

PEDRO MACIEL DE SOUSA PINTO

**Gestão de resíduos da Construção Civil.
O que tem sido feito no Município de São Paulo?**

Pedro Maciel de Sousa Pinto

**Gestão de resíduos da Construção Civil.
O que tem sido feito no Município de São Paulo?**

Trabalho de Graduação apresentado ao Conselho de Curso de Graduação em Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do diploma de Graduação em Engenharia Civil.

Orientador: Professor Dr. Daniel Clemente
Vieira Rêgo da Silva
Coorientador: Professor Dr. Paulo Valladares
Soares

P659g	Pinto, Pedro Maciel de Sousa Gestão de resíduos da construção civil. O que tem sido feito no Município de São Paulo? / Pedro Maciel de Sousa Pinto – Guaratinguetá, 2017. 76 f. : il. Bibliografia : f. 72-76 Trabalho de Graduação em Engenharia Civil – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2017. Orientador: Prof. Dr. Daniel Clemente Vieira Rego da Silva Co-orientador: Prof. Dr. Paulo Valladares Soares 1. Resíduos sólidos. 2. Construção civil. 3. Políticas públicas. 4. Reaproveitamento. I. Título CDU 628.54
-------	---

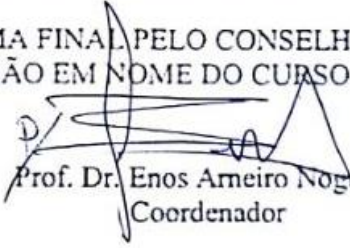

Luciana Máximo

Bibliotecária/CRB-8 3595

PEDRO MACIEL DE SOUSA PINTO

ESTE TRABALHO DE GRADUAÇÃO FOI JULGADO ADEQUADO COMO
PARTE DO REQUISITO PARA A OBTENÇÃO DO DIPLOMA DE
"GRADUADO EM ENGENHARIA CIVIL"

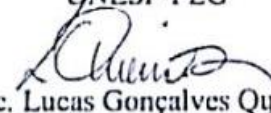
APROVADO EM SUA FORMA FINAL PELO CONSELHO DE
CURSO DE GRADUAÇÃO EM NOME DO CURSO


Prof. Dr. Enos Arneiro Nogueira da Silva
Coordenador

BANCA EXAMINADORA:


Prof. Dr. Daniel Clemente Vieira Régio da Silva
Orientador UNESP-FEG


Prof. Dr. Paulo Valladares Soares
UNESP-FEG


Msc. Lucas Gonçalves Queiroz
Membro Externo – EEL-USP

Dezembro de 2017

Dedico este trabalho de modo especial, aos meus pais, pelo esforço e suporte na conclusão de minha educação, pelo amor e carinho de sempre e por acreditarem em mim.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a meus pais, Antônio Carlos e Sandra, meus irmãos e melhores amigos Júlia e Vitor, que nos momentos mais complicados de minha vida acadêmica e pessoal estiveram presentes e me apoiando em minhas decisões,

ao meu orientador e amigo pessoal, Daniel que jamais deixou de me incentivar e confiar em meu potencial. Sem a sua orientação e dedicação, o estudo aqui apresentado seria praticamente impossível e sem sua amizade, as tardes de boliche não seriam as mesmas,

à minha namorada Natália, pelo companheirismo, cumplicidade, carinho e admiração, mesmo em momentos de estresse ao longo deste último ano, sempre pude contar com seu apoio,

aos grandes amigos que compartilharam de meu dia-a-dia, morando sob o mesmo teto, Fabricio, Gabriel, Gustavo, Murilo e Nicolas, pelos momentos de felicidade, discussões filosóficas e descontração, hoje são parte de minha família,

aos funcionários da Faculdade de Engenharia do Campos de Guaratinguetá pela dedicação e alegria no atendimento,

aos ótimos professores, os quais tive a honra de ser ensinado durante toda minha formação,

a meus tios Eli, Leda, Márcia e a minha avó, por me acolherem sempre que precisei, um agradecimento especial à tia Márcia por me ajudar a tomar as decisões mais importantes em minha vida profissional,

a escola Politécnica da USP, por me aceitar como aluno especial durante o ano de 2017, contribuindo para minha formação e aos bons amigos que lá eu fiz,

aos colegas de trabalho no Instituto de Pesos e Medidas – IPEM/SP, Suzy, Marcelo, Alexandre, Milton, e Adelmo, por colaborarem com minha formação profissional e compartilhando experiências ao longo dos últimos 6 meses,

ao IPEM/SP por me liberar sempre que necessário para cumprir com minhas obrigações acadêmicas e fornecer suporte para um aprendizado sólido do dia-a-dia do Engenheiro Civil em um órgão público de tamanho porte,

a todos os membros do Centro Acadêmico da Engenharia Civil – CAEC FEG Unesp, pelo trabalho prestado aos discentes com afinco e pelos anos de amizade e profissionalismo enquanto participei como membro ativo,

Mais uma vez um agradecimento especial à minha irmã Júlia, pois somente eu sei o quanto ela foi importante em todos os momentos especiais e decisivos de minha vida.

“Se não puderes ser uma estrada, Sê apenas uma
senda, Se não puderes ser o Sol, sê uma estrela. Não
é pelo tamanho que terás êxito ou fracasso, mas sê o
melhor no que quer sejas.”

Pablo Neruda

RESUMO

Este trabalho discorreu sobre o histórico recente do saneamento público no país até a adoção de leis e normas específicas no tratamento dos resíduos sólidos para que o Brasil possa acompanhar as tendências mundiais na gestão dos mesmos. Com o intuito de contribuir para a disseminação das vantagens do uso de material reciclado, o presente trabalho visou estabelecer, através do uso da base de dados *online* do Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento, um comparativo de informações do comportamento público e privado na geração, descarte, coleta e reuso dos resíduos sólidos, com foco para os resíduos sólidos da construção civil. Foram demonstrados casos em destaque em algumas das maiores cidades do país, tanto positivos quanto negativos, realizando uma análise comparativa e um estudo detalhado com o município de São Paulo. Em paralelo à essa análise, foi apresentado o papel do Engenheiro Civil na conscientização da sociedade, em especial da comunidade profissional, com relação aos benefícios de uma boa gestão de uso e reuso dos resíduos da construção civil. A metodologia de trabalho se deu através de pesquisas de campo, análises de Leis, Normas e programas governamentais correlacionando a bases de dados como o SNIS. Foi possível obter dados relacionados aos comportamentos regionais no Brasil e comparar aos aspectos verificados em países com sistemas de gerenciamento de resíduos bastante evoluídos. Os resultados mostraram que o Brasil ainda apresenta políticas públicas em desenvolvimento e ainda muito recentes. Guardadas as devidas proporções e os altos índices de desigualdade sociais, foi possível verificar o interesse positivo por parte de órgãos públicos através de incentivos orçamentários aos municípios que cumprirem com requisitos previstos em Leis.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos Sólidos. Construção Civil. Políticas Públicas. Reciclagem.

ABSTRACT

This paper discusses the recent history of public sanitation in the country until the adoption of specific laws and norms in the treatment of solid waste so that Brazil can follow world trends in their management. With the purpose of contributing to the dissemination of the advantages of the use of recycled material, the present work aimed to establish, through the use of the online database of the National Sanitation Information System, a comparative information of public and private behavior in the generation, disposal, collection and reuse of solid waste, with a focus on solid waste construction. Were demonstrated highlighted cases in some of the major cities of the country, both positives and negatives, realizing a comparative analyse and a detailed study at São Paulo. In parallel with this analysis, the role of the Civil Engineer in the awareness of society, especially the professional community, was presented in relation to the benefits of good management of the use and reuse of construction waste. The methodology of work was done through field research, analysis of Laws, Norms and government programs correlating databases like the SNIS. It was possible to obtain data related to regional behaviors in Brazil and to compare the aspects verified in countries with very evolved waste management systems. The results showed that Brazil still presents public policies in development and still very recent ones. With due proportions and high levels of social inequality, it was possible to verify the positive interest of public agencies through budgetary incentives to municipalities that comply with the requirements of Laws.

KEYWORDS: Solid Waste. Civil Construction. Public Policies. Recycling.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Selos para Construção Sustentável	16
Figura 2 - Resíduos Classe I.....	25
Figura 3 - Resíduos Classe II-A	25
Figura 4 - Resíduos Classe II-B.....	25
Figura 5 - Caracterização e classificação de resíduos sólidos	26
Figura 6 - Destinação dos Resíduos Sólidos Domiciliares e/ou Públicos nos municípios.....	29
Figura 7 - Lixão	31
Figura 8 - Aterro Controlado	32
Figura 9 - Aterro Sanitário.....	32
Figura 10 - Reciclagem de RCC em ATT	33
Figura 11 - Esteira de Triagem de RCC	36
Figura 12 - Materiais retirados manualmente da esteira.....	36
Figura 13 - Entulho de materiais não reciclados	36
Figura 14 - Triturador	37
Figura 15 - Imã removedor de materiais metálicos	37
Figura 16 - Agregados separados por granulometria.....	37
Figura 17 - Escória da Siderurgia	40
Figura 18 - Gesso, material totalmente reciclável	40
Figura 19 - RCC abandonado em terreno baldio	41
Figura 20 - Empresas de coleta de lixo no município de São Paulo	53
Figura 21 - Volume de 1m ³ em Sacos de 50 litros, Carrinho de mão ou Latas de 20 litros.....	54
Figura 22 - Ecoponto Vila Sabrina - Placa de Identificação	55
Figura 23 - Caçamba regular, cadastrada na AMLURB	56
Figura 24 - Logotipo aplicativo Limpa Rápido	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Perfis dos materiais reciclados e comparados aos agregados naturais (ProGuaru).....	39
Tabela 2 - Vantagens e Desvantagens do Uso do RCC reciclado	42
Tabela 3 - Maiores municípios brasileiros	43
Tabela 4 - Composição dos Resíduos da Construção Civil nos EUA	44
Tabela 5 - Tabela de geração de RCC em países europeus em tonelada por habitante ao ano	46
Tabela 6 - Porcentagem de material constituinte do RCC no município de São Paulo	48
Tabela 7 - Massa de RCC per capita em relação à população urbana.....	49
Tabela 8 - Taxas de resíduos sólidos da construção civil ao longo dos anos	51
Tabela 9 - Rede Municipal de Ecopontos - Quantitativos de Resíduos Recebidos.....	54
Tabela 10 - ATT's, Áreas de Reciclagem e Aterros de Inertes em São Paulo	58
Tabela 11 - ATT's, Áreas de Reciclagem e Aterros de Inertes (2010)	58
Tabela 12 - ATT's, Áreas de Reciclagem e Aterros de Inertes (2011)	59
Tabela 13 - ATT's, Áreas de Reciclagem e Aterros de Inertes (2012)	59
Tabela 14 - ATT's, Áreas de Reciclagem e Aterros de Inertes (2013)	59
Tabela 15 - ATT's, Áreas de Reciclagem e Aterros de Inertes (2014)	60
Tabela 16 - ATT's, Áreas de Reciclagem e Aterros de Inertes (2015)	60
Tabela 17 - ATT's, Áreas de Reciclagem e Aterros de Inertes (Fonte PMSP).....	61
Tabela 18 - Relação de municípios convidados e participantes do SNIS ao longo dos anos....	65

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 - Massa de RCC per Capita em Relação à População Urbana.....	49
Equação 2 - Taxa de RCC coletada pela prefeitura em relação à quantidade total coletada....	50

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Frequência em porcentagem dos dados obtidos.....	20
Gráfico 2 - Aterro Sanitário.....	30
Gráfico 3 - Aterro Controlado	30
Gráfico 4 - Lixão	30
Gráfico 5 - Área de Transbordo e Triagem	30
Gráfico 6 - Produção da usina de reciclagem ProGuaru	38
Gráfico 7 - Composição do RCC no Japão e porcentagem de uso em novas construções e reformas.....	45
Gráfico 8 - Evolução do volume de resíduos captados nos Ecopontos	55
Gráfico 9 - Volume de resíduos de construção coletados por caçambeiros	57
Gráfico 10 - Gráfico de quantidade de lixões em função da quantidade de municípios participantes.....	68

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

RCC	Resíduos da Construção Civil
RCD	Resíduos da Construção Civil e Demolição
RCC-R	Resíduos da Construção Civil Reciclados
PNRS	Política Nacional dos Resíduos Sólidos
PGRS	Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos
FEG	Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá
UNESP	Universidade Estadual Paulista – “Júlio de Mesquita Filho”
PLANASA	Plano Nacional de Saneamento do Brasil
SABESP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
EIV	Estudo de Impacto de Vizinhança
PAC	Plano de Aceleração do Crescimento
PGIRS	Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
C&D Waste	Construction and Demolition Waste
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
PMSP	Prefeitura do Município de São Paulo
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
ATT	Área de Transbordo e Triagem
ATT-R	Área de Transbordo, Triagem e Reciclagem
PPP	Parceria Público-Privada
LEED	Leadership in Energy and Environmental Design
SINDUSCON	Sindicato da Indústria da Construção Civil
PAC	Programa de Aceleração do Crescimento
NBR	Norma Brasileira Registrada
SNSA	Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental
PGRCC	Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil
PIB	Produto Interno Bruto
C&D Waste	Construction and Demolition Waste
PEV	Ponto de Entrega Voluntária
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento.
PVC	Policloreto de Vinila
CTR	Controle de Transporte de Resíduos
AMLURB	Autoridade Municipal de Limpeza Urbana
ABRECON	Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da CC e Demolição

LISTA DE SÍMBOLOS

m^3	volume
ton	tonelada
<i>hab</i>	habitantes
kg	kilograma
mm	milimetro

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	15
OBJETIVO	18
OBJETIVO GERAL.....	18
OBJETIVO ESPECÍFICO.....	18
JUSTIFICATIVA	19
1 MATERIAIS E MÉTODOS.....	20
1.1 Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento - SNIS	21
1.1.1 Série Histórica SNIS.....	21
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	23
2.1 Histórico das políticas de resíduos sólidos no Brasil percursos e atualidade.....	23
2.2 Classificação dos resíduos sólidos.....	25
2.3 CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	27
2.4 A COLETA DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL	28
2.5 ÁREAS DE DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL	28
2.5.1 Lixão.....	30
2.5.2 Aterro Controlado.....	31
2.5.3 Aterro Sanitário	32
2.5.4 Área de Transbordo e Triagem (ATT)	33
2.6 A IMPORTANCIA DA COLETA E RECICLAGEM DO RCC.....	34
2.7 TRATAMENTO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	35
2.7.1 ATT de Reciclagem de RCC (ATT-R).....	35
2.7.2 Preparação de Argamassa com Materiais Reciclados e RCC.....	40
2.7.3 Descarte Inadequado do RCC.....	41
2.8 VANTAGENS E DESVANTAGENS DE SE RECICLAR O RCC.....	42
2.9 GESTÃO DO RCC.....	43
2.9.1 PANORAMA NACIONAL	43
2.10 PANORAMA INTERNACIONAL.....	44
3 PLANO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO ESTADO DE SÃO PAULO.....	47
4 ESTUDO DE CASO: MUNICÍPIO DE SÃO PAULO	48
4.1 Resíduo da Construção Civil no Município de São Paulo	48
4.2 Prefeitura	53
4.3 PEV – Pontos de Entrega Voluntária	53
4.4 Caçambeiros	55
4.5 APLICATIVO LIMPA RÁPIDO	57
4.6 Áreas de Transbordo e Triagem, Reciclagem e Aterros no Município de São Paulo	58
5 O PAPEL DO ENGENHEIRO CIVIL NA GESTÃO DO RCC	62
5.1 Construção Sustentável.....	62
5.2 Vantagens das Certificações às Empresas de Construção Civil	63
6 DISCUSSÃO	65
7 CONCLUSÃO.....	70
REFERÊNCIAS	72
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....	76

INTRODUÇÃO

Na comunidade técnica, segundo CREMASCO (2002, p.03), “o engenheiro é o profissional que procura aplicar conhecimentos empíricos, técnicos e científicos...para converter recursos naturais e não-naturais em formas adequadas às necessidades do ser humano e do meio que o cerca” Em sua essência, o engenheiro civil é um criador, que usa de seus conhecimentos científicos e matemáticos para construir. Com a capacidade analítica desenvolvida ao longo de sua graduação, o engenheiro torna-se um profissional capaz de gerir processos, pessoas e produtos com economia.

Com a conscientização das necessidades de manutenção do meio ambiente surgiram ideias e inovações nos mais diversos ramos da construção, alguns muito bem aceitos entre toda comunidade como é o caso de soluções de captação de água de chuva, que implica na diminuição dos gastos com consumo de água, porém, no caso dos resíduos recicláveis da construção civil (RCC-R), de acordo com BRASILEIRO et al. (2015) “...o grande empecilho para sua reutilização, é cultural, uma vez que há desconfiança de construtores e clientes quanto ao bom desempenho dos produtos gerados pelo mesmo, e também normativo, uma vez que não há normas que assegurem a sua aceitação no mercado, devido à sua grande heterogeneidade.”.

Segundo CONTRERAS et al. (2016), os resíduos da construção civil (RCC) no Brasil, correspondem a cerca de 50% de todo resíduo sólido urbano e normalmente são descartados em locais impróprios. Leis e decretos têm regularizado os processos desde o descarte até a coleta e o armazenamento, Normas técnicas além de qualifica-los, padronizam os locais e processos de estocagem e reciclagem dos resíduos da construção civil como no caso das NBR 15112 à NBR 15116.

O município de São Paulo, mais populoso e com maior PIB per capita do país, é também o maior gerador de resíduos do Brasil, gerando aproximadamente 800 mil toneladas de RCC por ano segundo a prefeitura municipal. O alto grau de desenvolvimento econômico e social, quando comparado ao restante do país implica também no aumento da atividade de construção civil na cidade de São Paulo e como consequência temos o crescimento da geração de resíduos sólidos.

São Paulo possui uma ampla gama de tipos de resíduos sólidos gerados, bem como a aplicação de diversos meios de coleta e tratamento dos mesmos. Dentre os meios de coleta podemos encontrar as modalidades de catadores, varrição, coleta seletiva, municipal ou

privada, já em relação aos meios de tratamento e depósito temos os aterros, centrais de triagem, de transbordo e de reciclagem, a maioria de origem privada.

Este trabalho discorre acerca do histórico recente de políticas públicas e normativas que gerenciam e fiscalizam a geração, coleta e deposição, com ou sem reciclagem, de resíduos sólidos, mais especificamente os Resíduos da Construção Civil (RCC), o que culminou no ano de 2010 na criação da Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS). De maneira geral descreve a atual situação dos municípios mais populosos do país na gestão do RCC, convergindo em um estudo de caso da cidade de São Paulo.

Será debatido também o comportamento do engenheiro e da comunidade profissional com relação ao pensamento sobre o uso de resíduo reciclado, quais suas vantagens e desvantagens.

Atualmente o uso de materiais reciclados em obras de construção civil implicam positivamente no cenário ambiental, sendo certificadas como obras sustentáveis e inovadoras, as quais, após muitos outros processos da qualidade podem ser classificadas com Selos de construção sustentável (Figura 1) de acordo com as características e métodos construtivos.

Figura 1 - Selos para Construção Sustentável



Fonte: Portal Sustentarqui¹ (2017)

¹ Disponível em <http://sustentarqui.com.br/dicas/selos-para-contrucao-sustentavel/>. Acesso em out. 2017.

Como concluído por SKURCZENSKI (2013), há uma relação direta entre o aumento do número de construções detentoras de certificados de construção sustentável e a nova visão na formação de profissionais da construção civil.

Cabe aos engenheiros recém-formados, difundirem essa política sustentável, levando-se em consideração que, o método construtivo é parte importante da avaliação para obtenção de um Selo de certificação sustentável. Sendo o tratamento da geração e descarte dos resíduos, normatizados pelo CONAMA nº.307/2002 e considerando as vantagens da logística reversa na gestão do RCC, apesar do maior custo na obtenção do Selo, é possível que sejam mitigados os custos com agregados para algumas situações, além de valorizar as edificações qualificadas.

OBJETIVO

OBJETIVO GERAL

Discorrer sobre o histórico das políticas públicas no Brasil com relação ao tratamento dos resíduos da construção civil ao longo dos últimos anos, demonstrando suas vantagens e desvantagens, além de comparativos regionais ao longo de toda extensão do território brasileiro com relação à cidade de São Paulo.

OBJETIVO ESPECÍFICO

- Demonstrar a importância de leis e normas acerca da gestão dos resíduos sólidos da construção civil no Brasil.
- Situar as condições atuais do tratamento do RCC no país com relação a países mais desenvolvidos economicamente.
- Realizar um comparativo entre as regiões administrativas do norte, sul, sudeste, centro-oeste e nordeste com relação às atitudes governamentais para uma melhoria no tratamento do RCC.
- Organizar sinteticamente todo o conteúdo relacionado ao comportamento governamental no tratamento do RCC no país e comparar com os serviços oferecidos no município de São Paulo tanto pelas concessionárias quanto pelas empresas privadas de coleta e reciclagem de RCC.

JUSTIFICATIVA

Segundo a resolução do CONAMA nº.307/2002, quando impossibilitados de coibir a geração de resíduos visando diminuir os impactos gerados pelo descarte inadequado do RCC, as obras ficam sujeitas a realização do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, regulamentada pela Lei 12.305 (BRASIL, 2010). Visto que a formação mais tradicional do engenheiro civil consistia em grande parte na produtividade, sem muita preocupação com o meio ambiente, com as inovações e tecnologias mais atuais, mas principalmente, com as exigências globais, os engenheiros recém-formados possuem como característica o enfoque na sustentabilidade, visando seguir padrões de qualidade recentes.

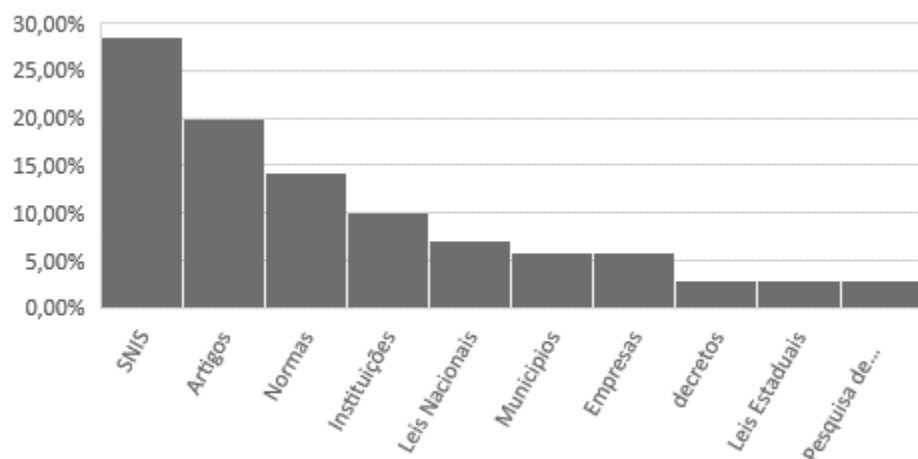
Com a necessidade de seguir os padrões, normas e leis vigentes no país e para acompanhar as tendências mundiais no ramo da construção civil, o profissional deve estar ciente que apenas calcular e executar não é suficiente para a conclusão de uma obra com qualidade.

Portanto este trabalho visa contribuir com a propagação de conhecimento relativo a gestão do RCC, suas vantagens e desvantagens, além de exemplos de aplicações. A escolha pela cidade de São Paulo como estudo de caso foi feita por se tratar da maior cidade brasileira em população, espaço urbano, influência financeira e proximidade da Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá – FEG Unesp.

1 MATERIAIS E MÉTODOS

Além de bases do Portal de Periódicos da CAPES como Web of Science, de dados sociais, demográficos e estatísticos de institutos como o IBGE, de órgãos públicos, como prefeituras municipais das principais cidades ora citadas e secretarias das mesmas, de associações do ramo da construção civil como ABRELPE, ABRECON e SINDUSCON, e pesquisa de campo em empresas, o presente trabalho final de graduação utilizou-se da série histórica do Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento (SNIS) para a obtenção de dados específicos, fornecidos diretamente pelas prefeituras. Como pode ser visto no Gráfico 1, a maior parte dos dados obtidos são provenientes de dados do SNIS, referentes aos órgãos gestores, unidades de processamento, fluxo e quantidade de resíduos e agrupamento de indicadores por ano de referência. Seguido pela quantidade de artigos, fornece um embasamento teórico científico para garantir a legitimidade do trabalho como um trabalho de qualidade. Tanto as normas quanto as Leis, nacionais e estaduais, visam inserir a pesquisa no âmbito legal brasileiro. A pesquisa de campo, as empresas, instituições e municípios serviram como obtenção de dados diferenciados de acordo com casos específicos e regiões do país.

Gráfico 1 - Frequência em porcentagem dos dados obtidos



Fonte: Autor (2017)

1.1 Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento - SNIS

Como forma de coleta de informações para realizar comparação através de uma mesma base, foi utilizado o banco de dados do Sistema Nacional de Informação Sobre Saneamento (SNIS).

1.1.1 Série Histórica SNIS

O acesso à série histórica do SNIS se deu através do aplicativo Web SNIS (Figura 2).

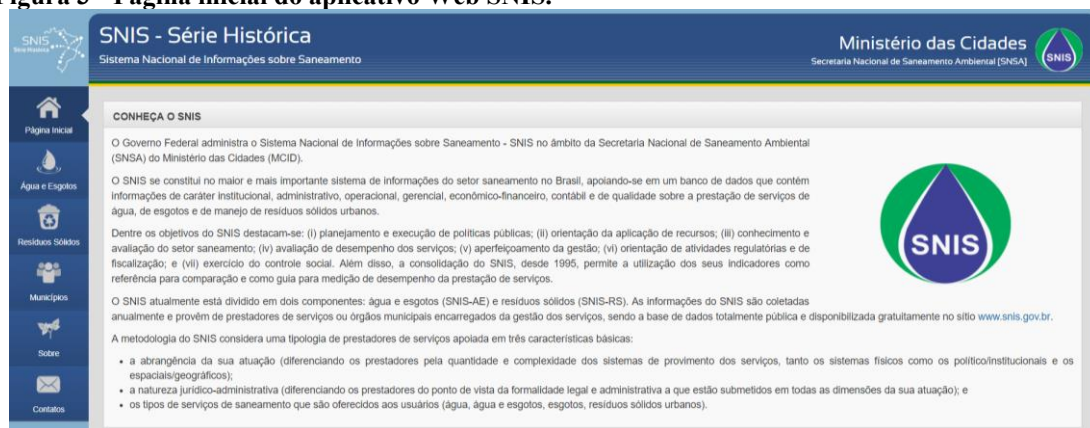
Figura 2 - Acesso à série Histórica do SNIS (Web SNIS)



Fonte: Série histórica do SNIS² (2017)

No aplicativo Web SNIS (Figura 3) foi possível realizar consultas nos segmentos de água e esgoto, resíduos sólidos e também informações financeiras sobre os gastos, tarifas e indicativos dos municípios.

Figura 3 - Pagina inicial do aplicativo Web SNIS.



Fonte: Série Histórica do SNIS³ (2017)

² Disponível em <<http://www.snis.gov.br/aplicacao-web-serie-historica>> Acesso em jul. 2017.

³ Disponível em <<http://app.cidades.gov.br/serieHistorica/>> Acesso em jul. 2017.

Os dados de resíduos sólidos puderam ser agrupados de acordo com as unidades federativas, regiões metropolitanas e macroregiões do país, segundo cada município presente no SNIS. Alguns exemplos de informações e indicadores são

- Quantidade coletada de resíduos;
- Quantidade de veículos utilizados;
- Quantidade de mão-de-obra empregada;
- Situação da coleta seletiva e quantidade de resíduos coletados;
- Cadastro de unidades de processamento de resíduos sólidos;
- Tipos de disposição final adotada e respectivas massas de resíduos recebidas;
- Situação dos resíduos dos serviços de saúde e da construção civil;
- Dados sobre catadores;
- Índice de atendimento com a coleta de resíduos;
- Massa média de resíduos coletados.

Os dados do SNIS são coletados no ano de referência, processados no ano seguinte, porém divulgados quase 2 anos depois, por isso da divulgação recente do décimo quarto diagnóstico do manejo dos resíduos sólidos (03/04/2017), corresponde ao ano de 2015.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Histórico das políticas de resíduos sólidos no Brasil percursos e atualidade

Os resíduos sólidos, conforme a NBR 10.004/2004, “3.1 resultam de atividades industriais, domésticas, hospitalares, comerciais, agrícolas, de serviços e de varrição”. Devido ao alto grau de geração de resíduos pela sociedade, é consciente e ambientalmente sustentável que haja um tratamento desse material para um posterior descarte ou mesmo reciclagem.

Segundo Severo (2004), a Política Nacional de Saneamento, iniciada em 1967, deu origem no início da década de 70 à instalação do Plano Nacional de Saneamento do Brasil – PLANASA, pelo Banco Nacional de Habitação, transferindo a gestão urbana a órgãos estaduais, como foi o caso da SABESP no estado de São Paulo no ano de 1973. Tal política abrangia o controle da poluição ambiental, fazendo do Brasil um pioneiro na questão da gestão de saneamento. No ano de 1981 foi instituído pela Lei 6.938 (BRASIL, 1981), a criação do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, que dentre todas as políticas nacionais de meio ambiente dispostas pelas resoluções, compete ao mesmo, definir parâmetros e normativas para o licenciamento de atividades potencialmente poluidoras.

Com a verificação do grande consumo e geração de resíduos pela população, indústria e agricultura, foi com a Constituição Federal de 1988 que os municípios passaram a ter maior autonomia e independência no processo administrativo, legislativo e financeiro dos métodos de concessão e permissão de serviços de limpeza urbana, além da gestão da coleta e destinação dos resíduos sólidos.

De acordo com Pinto (1999), somente no ano de 1995, com a melhoria da Política Nacional de Saneamento, o Brasil passou a seguir as vanguardas, representadas principalmente pelos países com dimensões limitadas, como é o caso do Japão e de nações mais desenvolvidas da Europa Central. São países que possuem elevado grau de desenvolvimento industrial e por isso necessitam de um programa de gestão ambiental sofisticado, com programa de reaproveitamento dos resíduos sólidos e políticas de controle de poluição.

Sancionado em 10 de Julho de 2001, pela Lei 10.257 (BRASIL, 2001), o Estatuto das Cidades garantia o direito a cidades sustentáveis, com proteção, preservação e recuperação do meio ambiente natural, delimitando zoneamentos ambientais para melhor planejamento municipal, exigiu um estudo prévio de impacto ambiental (EIA) e de impacto de vizinhança (EIV) em toda e qualquer intervenção no espaço municipal, urbano e rural, além de obrigar todo município com mais de 20 mil habitantes a realizar seu plano diretor, que facilitou o

planejamento de expansão controlado, determinando a partir dessas diretrizes o cumprimento da função social do município.

De 1995 a 2002 o Brasil sofreu influência de um governo com políticas públicas mais liberais, concentrando os serviços de saneamento na mão de empresas privadas na forma de concessões e privatizações.

Com a Resolução do CONAMA nº.307 (2002), que “estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil”, foi possível estabelecer diretrizes específicas para a gestão dos resíduos da construção civil, de forma a minimizar os impactos ambientais.

A partir de 2003, as políticas públicas estatais apresentaram um caráter mais intervencionista uma vez que as políticas privatistas da década de 90 não foram suficientes, integrando ao recém-criado Ministério das Cidades, entre outras secretarias, a Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA), que segundo DAL MASO (2012), centralizou o comando da gestão da política nacional, gerindo as diretrizes sob influência do Estatuto das Cidades.

Com o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), à partir de 2007 o Brasil com apoio de financiamentos do Banco Mundial, ampliou significativamente os investimentos em infraestrutura, em especial na construção civil. Em paralelo com o aumento dos incentivos governamentais e aumento das obras de construção, sejam elas públicas ou privadas, houve também um crescimento considerável na conscientização do uso e principalmente reuso de materiais de construção civil por parte dos empreendedores. Vale ressaltar as diretrizes regulamentadas pela Lei 12.305 (BRASIL, 2010), que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e submetem a elaboração de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) para todos os geradores de resíduos sólidos e submeteu as prefeituras a criarem um Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS).

Com as inconstâncias econômicas em âmbito mundial, o Brasil também fora afetado, havendo uma diminuição nos investimentos do PAC, esfriando o mercado da construção civil, porém as heranças dos programas sociais e de crescimento na legislação ambiental impactam até os dias atuais de maneiras extremamente positivas.

Apesar do desenvolvimento de leis e normas para controlar a gestão dos resíduos sólidos serem recentes, desde 1976 a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e de Resíduos Especiais (ABRELPE), vem atuando como referência, promovendo um desenvolvimento técnico e operacional no país, visando o fortalecimento do mercado de gestão de resíduos.

2.2 Classificação dos resíduos sólidos

Os resíduos sólidos de maneira geral, possuem como forma de classificação, a sua origem, suas características e seus constituintes. De acordo com a NBR 10004/2004, com relação à sua origem, um resíduo sólido pode ser classificado em classes, Classe I (Figura 2), Classe II-A (Figura 3) e Classe II-B (Figura 4).

Figura 2 - Resíduos Classe I



Fonte: Website Miglix resíduos industriais⁴ (2017)

Figura 3 - Resíduos Classe II-A



Fonte: Website Miglix resíduos industriais⁵ (2017)

Figura 4 - Resíduos Classe II-B



Fonte: Website Transpontes Locações⁶ (2017)

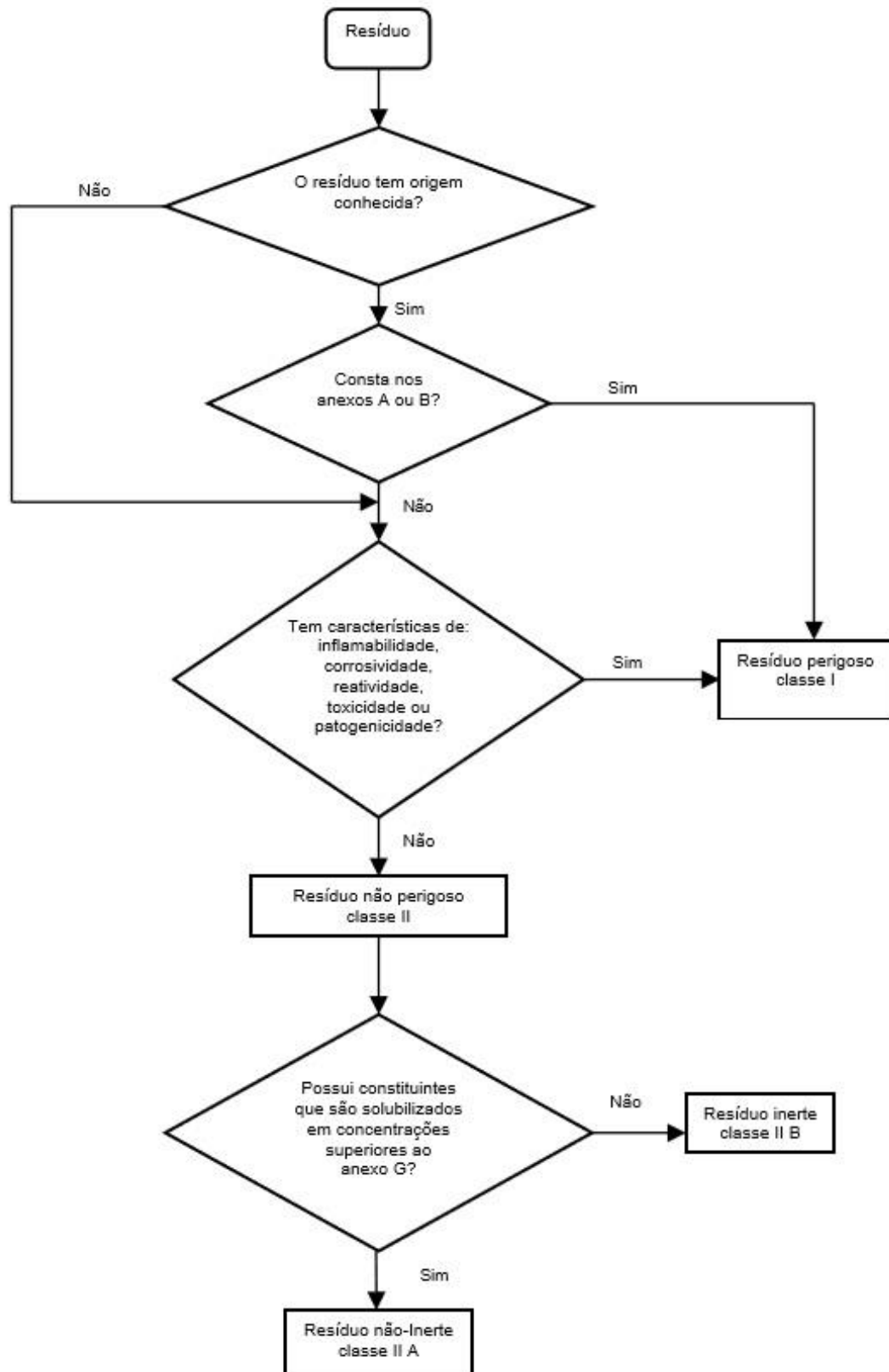
Como pode ser vista na Figura 5, os resíduos classificados como Classe I, são aqueles considerados perigosos, que possuem sua origem desconhecida ou constam nos Anexos A ou B da norma da ABNT NBR 10004/2004, podendo possuir características inflamáveis, corrosíveis, reativas, tóxicas ou causadoras de doenças. Já os resíduos classificados como Classe II, considerados não perigosos, se dividem em dois tipos, inertes (Classe II-B) e não-inertes (Classe II-A) que se diferenciam por não possuir ou possuir respectivamente, constituintes que são solubilizados em concentração superior às encontradas no Anexo G da mesma. Geralmente os resíduos da construção civil são do tipo Classe II-B, porém caso haja a presença de tintas, solventes e óleos, entre outros pode alterar a classificação para Classe I ou Classe II-A.

⁴ Disponível em <<http://www.miglix.com.br/>> Acessado em Ago. 2017

⁵ Disponível em <<http://www.miglix.com.br/>> Acessado em Ago. 2017

⁶ Disponível em <<http://transponteslocacoes.com.br/>> Acessado em Ago. 2017

Figura 5 - Caracterização e classificação de resíduos sólidos



Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas (2004)

2.3 CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Na construção civil, os tipos de resíduos possíveis, os chamados Resíduos da Construção Civil (RCC) também conhecidos como Resíduos da Construção e Demolição (RCD), foram classificados segundo a resolução do CONAMA nº.307 (2002), de acordo com os tipos de materiais utilizados na construção civil bem como sua periculosidade, em Classes A, B, C e D.

- Classe A: são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis na forma de agregados, tais como:
 - a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;
 - b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;
 - c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meio-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;
- Classe B: são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso;
- Classe C: são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação, como lixas, massa corrida e massa de vidro;
- Classe D: são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

Segundo Piovezan (2007), “Antes da publicação da resolução 307, os RCC eram denominados RCD. Essa designação é baseada na nomenclatura internacional que denomina os RCC como Construction and Demolition Waste, ou simplesmente C&D Waste”.

2.4 A COLETA DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

A coleta dos Resíduos Sólidos da Construção Civil, pode ser feita de maneiras diferentes, o que implica consequentemente em volumes diferentes da mesma. Sendo assim, pode-se observar a coleta através da instituição pública municipal, limitada ao seu contingente e sua frota, à população no geral, através de pontos de entrega voluntária, limitada a sua capacidade diária permitida e finalmente a iniciativa privada na forma de caçambas, que também se limita a sua quantidade de caçambas e frota de caminhões, porém é realizada por mais de um órgão privado.

A coleta de resíduos sólidos urbanos RSU é em sua maioria feita pela administração pública, ou seja, pelas prefeituras. Em grandes cidades como é o caso de São Paulo, é feita na forma de concessão para empresas privadas, são as chamadas Parcerias Público-Privadas (PPP). As grandes empresas concessionárias possuem uma estrutura de coleta seletiva, com áreas de transbordo e triagem, em alguns casos, como a ProGuaru em Guarulhos, realizam a reciclagem do RCC, fornecendo a prefeitura o produto da reciclagem para o uso em pavimentação por exemplo.

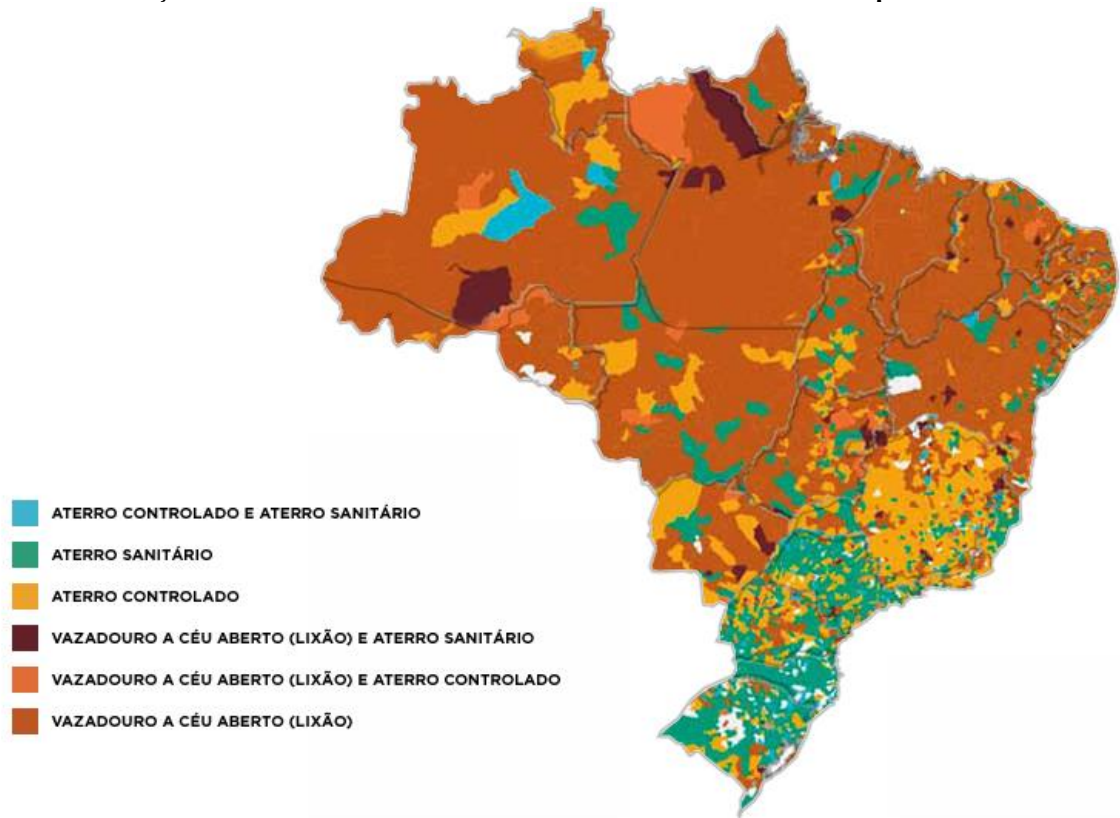
Para obras de reforma, que geram um volume menor, a população pode entregar um volume de até 1m³ por dia, nos Pontos de Entrega Voluntária (PEV), quando passa desse volume diário, é necessário que seja contratado um serviço de caçambas para o descarte correto. No caso é necessário que a empresa de caçambas seja registrada no órgão municipal responsável, as caçambas são identificadas de forma padrão de acordo com as normas da cidade.

2.5 ÁREAS DE DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Com a Lei 12.305 (BRASIL, 2010), os municípios brasileiros receberam um prazo de 4 anos para extinguir o uso de Lixões à céu aberto, ficando sujeitos à multa para prefeituras que vierem a descumprir a lei.

Como pode ser visto na Figura 6, quando da aplicação da lei, a grande maioria dos municípios brasileiros ainda fazia o uso de lixões, observando um avanço no sul e sudeste do país, com o uso de aterros sanitários.

Figura 6 - Destinação dos Resíduos Sólidos Domiciliares e/ou Públicos nos municípios



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2010)

A entrega de resíduos em menor quantidade, feita em PEV's e Ecopontos, possui uma destinação final, onde serão adequadamente descartadas ou recicladas. As destinações mais comumente encontradas para os resíduos sólidos são, aterros sanitários, aterros controlados, os lixões e no caso do RCC, as áreas de transbordo e triagem (ATT).

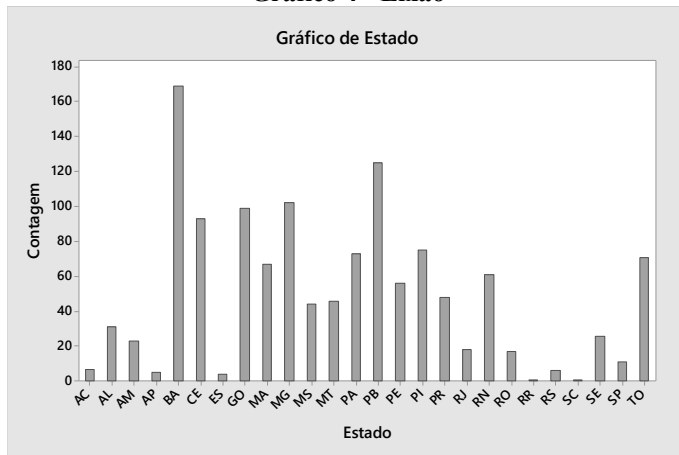
Como pode ser visto nos gráficos 2 a 5, correspondentes aos dados do último diagnóstico do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (2015) e comparados à imagem do IBGE de 2010, o panorama das áreas de destinação dos resíduos sólidos no Brasil continuou muito parecido mesmo após 5 anos da Lei 12.305 (BRASIL, 2010).

Gráfico 2 - Aterro Sanitário

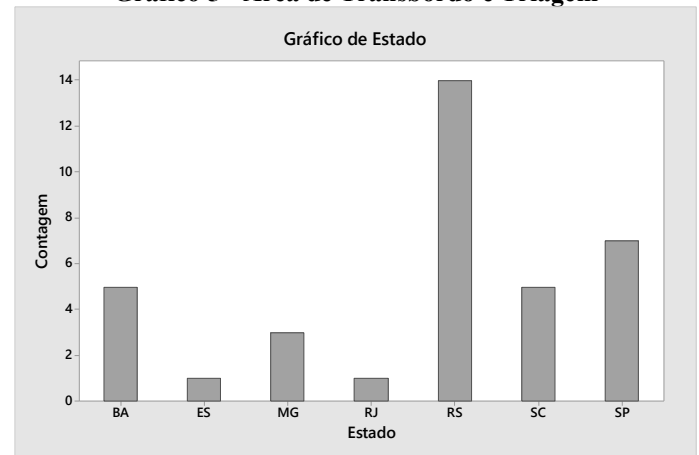
Fonte: SNIS (2017)

Gráfico 3 - Aterro Controlado

Fonte: SNIS (2017)

Gráfico 4 - Lixão

Fonte: SNIS (2017)

Gráfico 5 - Área de Transbordo e Triagem

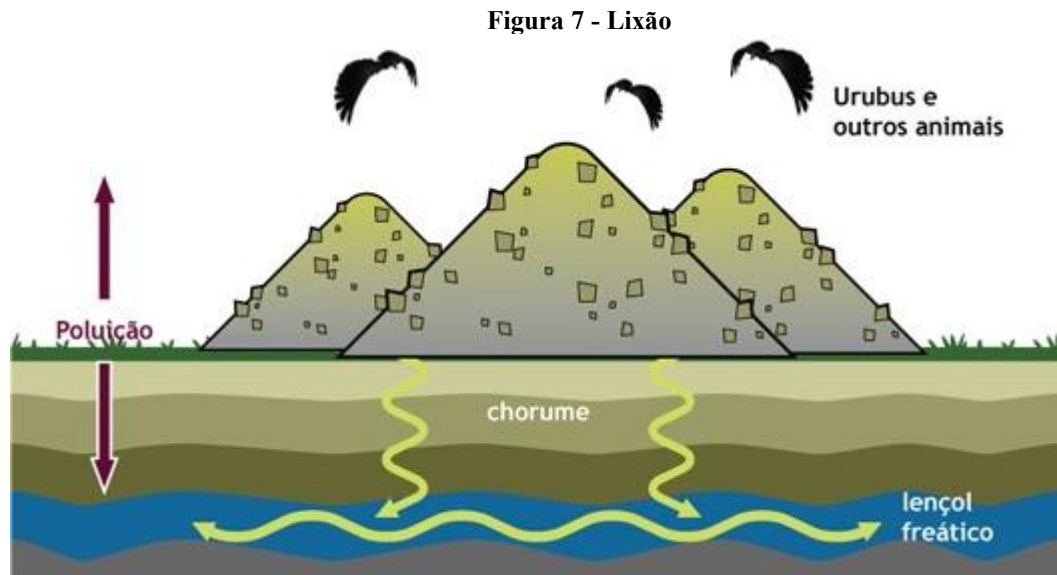
Fonte: SNIS (2017)

Nos dias atuais, 2017, o Governo Federal defende prorrogação do prazo da lei, mantendo assim o mesmo cenário de 2010.

2.5.1 Lixão

O terreno onde é disposto o lixão não possui preparação para a disposição do material sobre o solo, os resíduos comumente não sofrem tratamento para controle da percolação do chorume, que pode levar substâncias contaminantes para o lençol freático (Figura 7). Por se tratarem de áreas irregulares e ilegais, observa-se a presença de animais como urubus e ratos, além de crianças e adultos em estado de pobreza extrema que se alimentam de restos de

comida e coletam material reciclado para vender. O material que é descartado não costuma ser separado, portanto não é possível realizar uma reciclagem do RCC que chega no lixão. Segundo a Prefeitura, não há lixões na cidade de São Paulo.



Fonte: Gonçalves (2003)⁷

2.5.2 Aterro Controlado

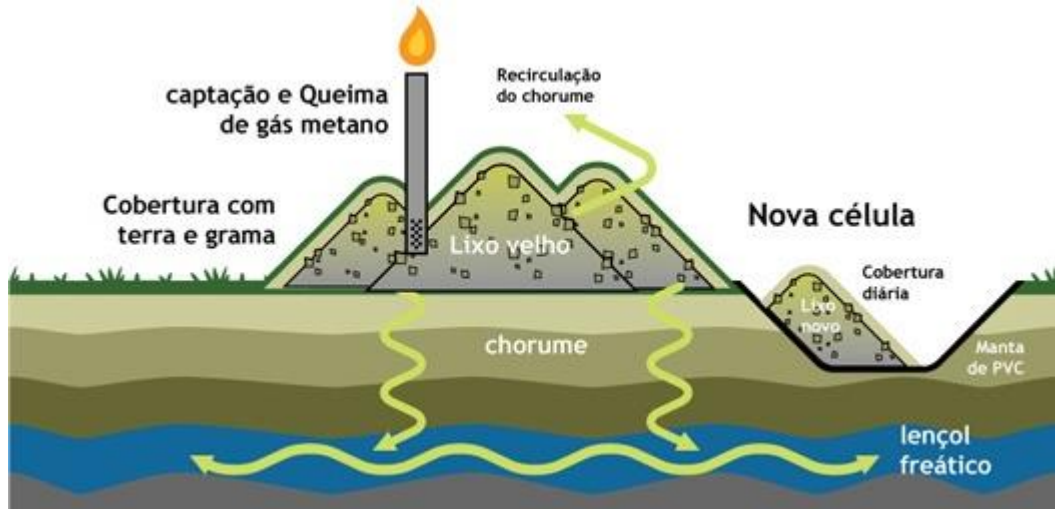
Segundo o IPT-CEMPRE apud ABREU, A.E.S., (2015, p250), “aterro controlado é uma técnica de disposição de RSU no solo, sem causar danos ou riscos à saúde pública e a sua segurança, minimizando os impactos ambientais”.

Recebe uma cobertura com terra e grama, minimizando assim a poluição externa. Para diminuir a quantidade de chorume derramado no lençol freático é realizada uma circulação do líquido para a superfície do lixo, em alguns casos é feito o tratamento desse chorume por uma estação de tratamento.

Por estar confinado abaixo da camada de grama e terra, o gás gerado pelo lixo é captado e queimado para evitar possíveis explosões (Figura 8).

⁷ Disponível em <http://www.hypeverde.com.br/diferencas-entre-lixao-aterro-controlado-e-aterro-sanitario/> acesso em 06 jul. 2017.

Figura 8 - Aterro Controlado



Fonte: Gonçalves (2003)⁸

2.5.3 Aterro Sanitário

O aterro sanitário (Figura 9), trata-se de um local de adequada disposição dos resíduos sólidos, sua área de deposição é previamente preparada com mantas de PVC e argila, impossibilitando a percolação de chorume no lençol freático, sendo assim captado para uma estação de tratamento de efluentes. Assim como o aterro controlado, possui uma cobertura e captação e queima do gás gerado pelo lixo.

Figura 9 - Aterro Sanitário



Fonte: Gonçalves (2003)⁹

⁸ Disponível em <http://www.hypeverde.com.br/diferencas-entre-lixao-aterro-controlado-e-aterro-sanitario/> acesso em 06 jul. 2017.

⁹ Disponível em <http://www.hypeverde.com.br/diferencas-entre-lixao-aterro-controlado-e-aterro-sanitario/> acesso em 06 jul. 2017.

2.5.4 Área de Transbordo e Triagem (ATT)

De acordo com a NBR 15.112/2004, a ATT é uma área destinada ao recebimento de resíduos da construção civil e resíduos volumosos, para triagem, armazenamento temporário dos materiais segregados, eventual transformação e posterior remoção para destinação adequada, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente (Figura 10).

São áreas privadas, onde os procedimentos executados necessitam de regulamentação pelos órgãos responsáveis, no caso do município de São Paulo, a AMLURB emite ao transportador um Controle de Transporte de Resíduos (CTR Eletrônico) e além das normas da ABNT, a ATT está sujeita a decretos municipais. No município de São Paulo estão registrados na AMLURB 13 ATT's, todos privados e 5 aterros de RCC. Na grande São Paulo, estão registrados na prefeitura, para receber resíduos provindos do município um total de 32 ATT's e 6 aterros, porém existem apenas 6 estabelecimentos fazem reciclagem (ATT-R).

Figura 10 - Reciclagem de RCC em ATT



Fonte: Website Proguaru – Prefeitura de Guarulhos¹⁰ (2017)

¹⁰ Disponível em <<http://www.proguaru.com.br>> Acessado em set. 2017.

2.6 A IMPORTANCIA DA COLETA E RECICLAGEM DO RCC

A formação do RCC se dá de várias formas, podendo ser fruto de demolição, mas também devido à perda quando há o excesso de produção de argamassa por exemplo ou descuido com a manutenção do estoque, podendo quebrar tijolos e blocos ou estragar quando expostos às intempéries, ou mesmo durante o transporte do material até a obra. O entulho de construção civil culturalmente é visto como lixo, raramente tem como seu destino a reutilização. É comum encontrar restos de telhas, brita, metais, madeira, gesso e concreto.

O material que é perdido no transporte, como brita, areia, concreto, entre outros, pode vir a se depositar na rede de esgoto, por ações de ventos e chuvas, provocando entupimento em bocas de lobo, prejudicando o sistema de esgoto, ocasionando enchentes. Quando descartado em locais inapropriados, além da poluição visual, o entulho pode atrapalhar o trânsito e colaborar com a proliferação de doenças.

Segundo a Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição – ABRECON (2017), o entulho é definido como um “...conjunto de fragmentos ou restos de tijolo, concreto, argamassa, aço, madeira, etc., provenientes do desperdício da construção, reforma e/ou demolição de estruturas, como prédios, residências e pontes.” E pode ser classificado em grupos:

Grupo I → Materiais compostos de cimento, cal, areia e brita: Concretos, argamassa, blocos de concreto.

Grupo II → Materiais Cerâmicos: Telhas, manilhas, tijolos, azulejos.

Grupo III → Materiais não-recicláveis: Solo, gesso¹¹, metal, madeira, papel, plástico, matéria-orgânica, vidro e isopor¹².

Com potencial altamente reciclável, o entulho reciclado proveniente do Grupo I, oferece resistência à tração, compressão e flexão parecida à de agregados provenientes de

¹¹ Até o ano de 2012 não havia tecnologia para a reciclagem do gesso, pela geração de sulfato era classificado como um material incapaz de ser reciclado.

¹² Desses materiais, alguns são passíveis de serem selecionados e encaminhados para outros usos. Assim, embalagens de papel e papelão, madeira, gesso e mesmo vidro e metal podem ser recolhidos para reutilização ou reciclagem.

insumos primários. Os benefícios de se reciclar os resíduos da construção civil vão além da capacidade de resistência, pois seu reuso abrange econômica-social e ambientalmente o meio em questão.

Porém de nada vale se não houver conscientização, sendo necessário que órgãos públicos no âmbito federal, estadual e municipal, bem como a população realize a correta destinação do RCC.

2.7 TRATAMENTO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

2.7.1 ATT de Reciclagem de RCC (ATT-R)

As empresas de reciclagem de RCC são empreendimentos inovadores na indústria da construção civil, realizam o descarte dos resíduos de maneira correta, diminuindo o impacto em aterros municipais e por receberem os resíduos a um preço mais baixo que em um aterro sanitário, diminui a quantidade de depósito irregular como em terrenos baldios e lixões. Segundo o proprietário da ATT-R, o custo do descarte de material em aterro sanitário chega a custar três vezes mais caro.

O processo de reciclagem nas usinas é feito apenas sobre resíduos Classe 2 do tipo A, ou seja, resíduos que são passíveis de serem reciclados na forma de agregados.

São regulamentados pelas NBR 15.112 a 15.116 que tratam da área de triagem, transbordo, usina de reciclagem e aterro, até o uso e parâmetros do agregado reciclado.

As caçambas a serem deixadas diariamente nas usinas de reciclagem passam por um processo de vistoria visual, para comprovar o tipo de resíduo que está sendo descartado. Na vistoria visual o responsável técnico pela ATT-R decide o aceite ou não do material. Caçambas com pelo menos 85% a 90% de material passível de ser reciclado são aceitas para o descarte.

O material então vai para um primeiro processo da triagem, onde o volume das caçambas é depositado na esteira de triagem (Figura 11).

Figura 11 - Esteira de Triagem de RCC



Fonte: Autor (2017)

De maneira manual, materiais que não serão possíveis de se tornar agregados para a construção civil, são retirados da esteira (Figura 12) e depositados em áreas de entulho (Figura 13). Materiais como plástico poderão ser vendidos posteriormente para indústrias de reciclagem.

Figura 12 - Materiais retirados manualmente da esteira



Fonte: Autor (2017)

Figura 13 - Entulho de materiais não reciclados



Fonte: Autor (2017)

O resíduo sujeito a reciclagem, inicialmente com maiores dimensões, passa por um procedimento bastante intenso em uma máquina trituradora (Figura 14). Em seguida esse material triturado passa por um grande imã (Figura 15), que remove todo material metálico que possa ter passado despercebido no processo manual.

Figura 14 - Triturador

Fonte: Autor (2017)

Figura 15 - Imã removedor de materiais metálicos

Fonte: Autor (2017)

Todo material triturado passa por diversas peneiras ao longo de toda esteira e vão sendo separados em baias de acordo com seu tamanho específico, brita 1, brita 2, pedrisco, pedregulho, areia e bica corrida.

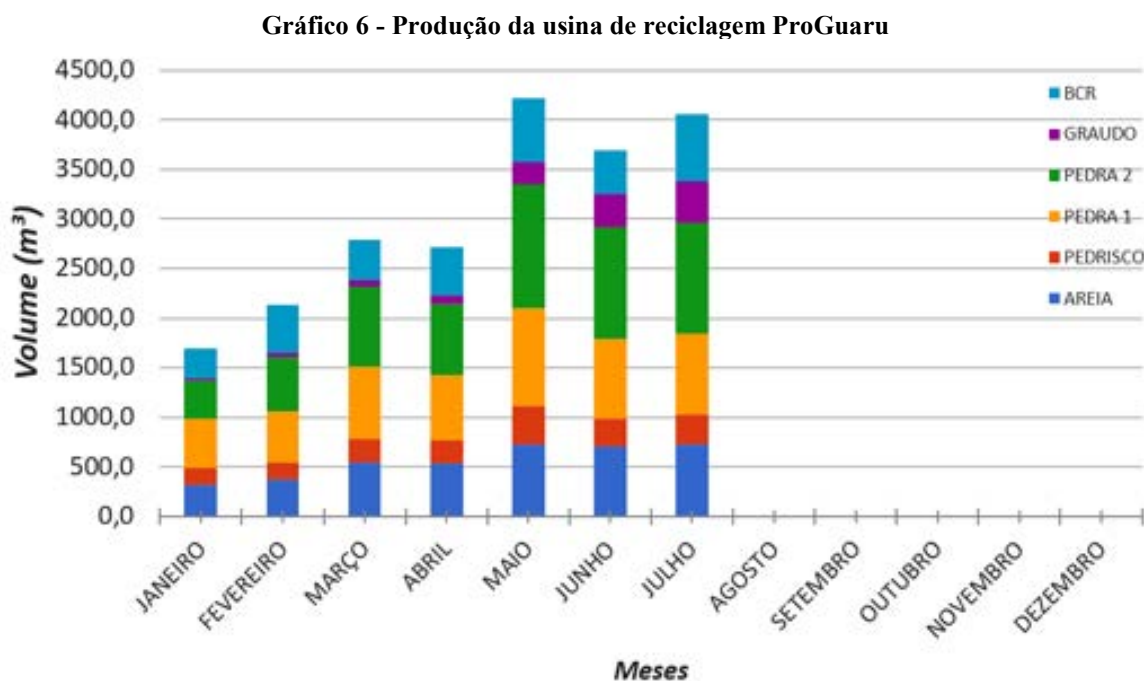
Como pode ser visto na (Figura 16), a coloração do agregado reciclado é relativamente diferente do agregado natural.

Figura 16 - Agregados separados por granulometria

Fonte: Autor (2017)

Essa diferença na coloração é um dos motivos de ainda ser alvo de preconceito por parte de alguns profissionais. A propriedade citada neste exemplo, Alpha Ambiental, situa-se no município de Taubaté, segundo o proprietário da empresa não há um controle do volume produzido de materiais reciclados. Com relação ao valor de saída, a empresa realiza a venda de seus produtos a um custo 30% mais barato que o agregado natural e possui como maior cliente a construtora MRV Engenharia, para uso na pavimentação e drenagem de seus condomínios, demonstrando assim que esse preconceito é ultrapassado e deve ser superado.

Uma empresa pública é considerada um grande exemplo no controle e gestão de seus processos de reciclagem é a ProGuaru, localizada no município de Guarulhos, na grande São Paulo. Como pode ser visto no Gráfico 6, a empresa possui disponível em seu próprio website <http://www.proguaru.com.br>, dados de sua produção mensal em volume (m³) de cada tipo de agregado.



Fonte: Website ProGuaru – Prefeitura de Guarulhos. ¹³ (2017)

Além do demonstrativo da produção, possuem também um informativo característico (Tabela 1) com os perfis dos materiais reciclados por eles com um comparativo de similaridade ao material natural correspondente, sua granulometria e breve descrição dos métodos de obtenção de acordo com a NBR 9935/2011 da ABNT.

¹³ Disponível em <<http://www.proguaru.com.br>> Acessado em set. 2017.

Tabela 1 - Perfis dos materiais reciclados e comparados aos agregados naturais (ProGuaru)

Tipo	Tamanho (Granulometria)	Similaridade ao natural	Descrição
Areia Reciclada Mista – ARM 0	0,1 a 4,8mm	Areia média	Obtido pelo beneficiamento de resíduos de telha, tijolo, bloco, pré-moldado, argamassa, piso de concreto ou cerâmico.
Agregado Reciclado Misto – ARM-1	4,8 a 9,5mm	Pedrisco	Idem acima
Agregado Reciclado Misto – ARM-2	9,5 a 25mm	Pedra 1 e 2	Idem acima
Agregado Reciclado Misto – ARM-3	25 a 50mm	Pedra 3	Idem acima
Agregado Reciclado Graúdo Misto	>50mm	Rachãozinho	Idem acima
Bica Corrida Reciclada	0,1 a 50mm	Bica Corrida	Idem acima
Areia Reciclada de Concreto – ARC 0	0,1 a 4,8mm	Areia Média	Obtido pelo beneficiamento de resíduo de concreto, simples, armado, protendido, composto de, no mínimo, 90% de massa de fragmentos à base de cimento Portland e de rocha (ABNT/NBR 15116/2004).
Areia Reciclada de Concreto – ARC 1	4,8 a 9,5mm	Pedrisco	Idem acima
Areia Reciclada de Concreto – ARC 2	9,5 a 25mm	Pedra 1 e 2	Idem acima
Areia Reciclada de Concreto – ARC 3	25 a 50mm	Pedra 3	Idem acima
Agregado Reciclado Graúdo de Concreto	>50mm	Rachãzinho	Idem acima

Fonte: Proguaru – Prefeitura de Guarulhos (2017)

2.7.2 Preparação de Argamassa com Materiais Reciclados e RCC

Outro processo pelo qual o RCC tem sido submetido é na produção de aditivos de concreto e argamassa. Localizada no município de Caçapava, na região do Vale do Paraíba, a empresa AB Soluções Ambientais LTDA. realiza, além do tratamento do RCC para venda na forma de agregados, uma espécie de aditivo para a produção de argamassas para a empresa HiperMassa.

O processo funciona de maneira a aproveitar diversos tipos de materiais, dentre eles a escória de siderurgia (Figura 17), o RCC e gesso triturados e moídos.

Figura 17 - Escória da Siderurgia



Fonte: Website Vtormet Aziya¹⁴ (2017)

O gesso (Figura 18) é um material que pode ser reciclado indefinidamente, pois se trata de um material totalmente reciclável. Porém entra no processo de mistura para a criação de aditivo apenas no final por ser muito fino. Por mais que o gesso, proveniente da gipsita e bastante abundante no Brasil, apresente um valor de mercado baixo, a empresa realiza a reciclagem do material pois as melhores jazidas de gipsita encontram-se no nordeste do país, portanto minimizam o custo com o transporte.

Figura 18 - Gesso, material totalmente reciclável



Fonte: Website Forum da Construção¹⁵ (2017)

¹⁴ Disponível em <<http://vtormetaziya.com/es/la-escoria-metalrgica-g1370574>> Acessado em set. 2017.

¹⁵ Disponível em <<http://www.forumdaconstrucao.com.br>> Acessado em set. 2017.

No processo final, a escória, o RCC e o gesso, são triturados e moídos dessa vez todos juntos, para formar um agregado com granulometria menor, para então ser misturado ao cimento.

O uso deste aditivo na argamassa não implica em uma economia no custo, pois a execução dos procedimentos de moagem tem um custo significativo, porém trata-se de gestão empresarial, uma vez que a escória é um resíduo que eles mesmos produzem a partir da produção do cimento, além de serem ambientalmente responsáveis.

2.7.3 Descarte Inadequado do RCC

Quando não é reciclado, o RCC normalmente possui algumas destinações nada agradáveis para o meio ambiente. Como pode ser visto na Figura 19, quando dispostos clandestinamente em terrenos baldios, propicia o surgimento de insetos e animais como escorpião, aranha e cobras, comprometendo a segurança, saúde e bem-estar da vizinhança.

Mesmo que proibidos, quando dispostos em lixões, como visto previamente, atraindo animais, doenças e poluição.

Figura 19 - RCC abandonado em terreno baldio



Fonte: Website A cidade de Votuporanga¹⁶ (2017)

¹⁶ Disponível em <<http://www.acidadevotuporanga.com.br>> Acessado em out. 2017.

2.8 VANTAGENS E DESVANTAGENS DE SE RECICLAR O RCC

As vantagens no uso do RCC reciclado ocorre de maneiras incontáveis quando comparada às desvantagens. Segundo BRASILEIRO (2015), verifica-se “...melhoria no ambiente de trabalho, em que, por intermédio da limpeza e organização do canteiro de obra as obras se tornam mais limpas, a empresa que emprega tal gestão apresenta uma imagem positiva no mercado, podendo reduzir os impactos ambientais e sociais e por fim os custos finais serão diminuídos pela redução dos desperdícios de materiais.”. Material antes considerado lixo, agora já é tratado como método econômico-social em obras, uma vez que o uso do mesmo implica na dispensabilidade do material natural em determinados serviços. Economicamente é clara a vantagem, pois como dito anteriormente, chega a ser 30% mais barato do que o agregado natural, socialmente observa-se nos dias de hoje a capacidade sustentável de uma empresa, sua relação de impacto no meio ambiente, uma vez que as causas desse impacto podem ser minimizadas com a reciclagem do RCC reciclado.

Como pode ser visto na Tabela 2, segundo a ABRECON (2017), alguns exemplos de vantagens e desvantagens na reciclagem do RCC. Vale ressaltar que as vantagens demonstradas são apenas alguns dos exemplos existentes, pois ainda são possíveis observar várias outras vantagens.

Tabela 2 - Vantagens e Desvantagens do Uso do RCC reciclado	
VANTAGENS	DESVANTAGENS
Exige baixa tecnologia no processo de reciclagem.	Preconceito
Preenchimento de vazios em construções	Processo recente, o que gera desconfiança no uso em projetos estruturais.
Utilização como agregado na produção de concreto	
Reforço de Aterros (Taludes)	
Na pavimentação não há necessidade de se realizar a separação dos componentes minerais do entulho como tijolos, argamassas, materiais cerâmicos, areia, pedras, etc.	

Fonte: ABRECON¹⁷ (2017)

¹⁷ Disponível em <<http://www.abrecon.org.br>> Acessado em ago. 2017.

2.9 GESTÃO DO RCC

2.9.1 PANORAMA NACIONAL

De acordo com o IBGE/2017 as maiores cidades em população são capitais de grandes estados de suas regiões como pode ser vista na Tabela 3, estando presente pelo menos uma de cada região do Brasil.

Tabela 3 - Maiores municípios brasileiros

ORDEM	UF	MUNICÍPIO	POPULAÇÃO 2017
1º	SP	São Paulo	12.106.920
2º	RJ	Rio de Janeiro	6.520.266
3º	DF	Brasília	3.039.444
4º	BA	Salvador	2.953.986
5º	CE	Fortaleza	2.627.482
6º	MG	Belo Horizonte	2.523.794
7º	AM	Manaus	2.130.264
8º	PR	Curitiba	1.908.359
9º	PE	Recife	1.633.697
10º	RS	Porto Alegre	1.484.941

Fonte: IBGE (2017)

Todas impõem significativa importância política e social em suas regiões administrativas, portanto, podemos verificar grandes atuações por parte destes municípios nas melhorias e no cumprimento da legislação. Podemos constatar muitas semelhanças nos projetos envolvendo os Planos de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil, onde os serviços cumprem o mesmo papel, porém possuem nomes diferentes como os Ecopontos em São Paulo, são correspondentes aos PEV's (Pontos de Entrega Voluntária) em Porto Alegre ou em alguns municípios do Nordeste os chamados LEV's (Locais de Entrega Voluntária).

Em apoio à resolução do CONAMA nº307/2002, também foram criadas resoluções estaduais para necessidades específicas de cada região, como é o caso do CONSEMA nº109/2005, com apoio de instituições como SINDUSCON incentivando grandes construtoras na importância social, ambiental e financeira da reciclagem dos resíduos da construção civil e demolição (RCC) e da ABRECON que representa o setor da reciclagem de entulho no Brasil.

Segundo dados do SNIS (2015), algumas diferenças notadas na gestão do RCC entre as regiões estão nos órgãos que realizam a coleta, transbordo e triagem dos resíduos. No Nordeste em sua maior parte os resíduos sólidos são operados pelas prefeituras e associação de catadores, apesar de proibidos, observa-se com frequência o descarte dos resíduos em lixões nos municípios nordestinos, nas regiões Sul e Sudeste já se observa uma grande

diminuição do uso lixões, em sua maior parte são clandestinos, o transbordo e triagem é feito por empresas privadas.

Um grande avanço em São Paulo foi o decreto nº48075 de 28 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a obrigatoriedade da utilização de agregados reciclados em obras e serviços de engenharia realizados pelo município. Posteriormente verificado em municípios como em Curitiba com o decreto nº852 de 2007 e no Rio de Janeiro através do decreto nº33971 de 13 de junho de 2011.

2.10 PANORAMA INTERNACIONAL

Sendo uma tendência mundial, a reciclagem de resíduos sólidos (FIGUEIREDO, 2013), na construção civil internacionalmente conhecido como “*Construction Waste*”, em países como Estados Unidos (EUA), Japão e Reino Unido, segundo SANTOS (2014), a estrutura de gestão é bastante modernizada, “...contam com maior quantidade de equipamentos...não só possuem maior capacidade de processamento como também maior eficiência na triagem e estão mais em linha com a legislação ambiental destes países, que prioriza a redução e reciclagem dos resíduos”.

Segundo a EPA – Agência de Proteção Ambiental americana (2009), como parte de suas inovações, financiou propostas para explorar diferentes abordagens de demolição através do conceito de desconstrução, a qual desmantela os edifícios a serem demolidos com intenção de maximizar a reutilização e reciclagem, transformando o material considerado desperdício de demolição em um recurso valioso. A influência desta desconstrução pode ser observada na grande porcentagem de madeira e dry-wall que compõe os resíduos da construção civil (“*C&D Waste*”) nos Estados Unidos (Tabela 4).

Tabela 4 - Composição dos Resíduos da Construção Civil nos EUA

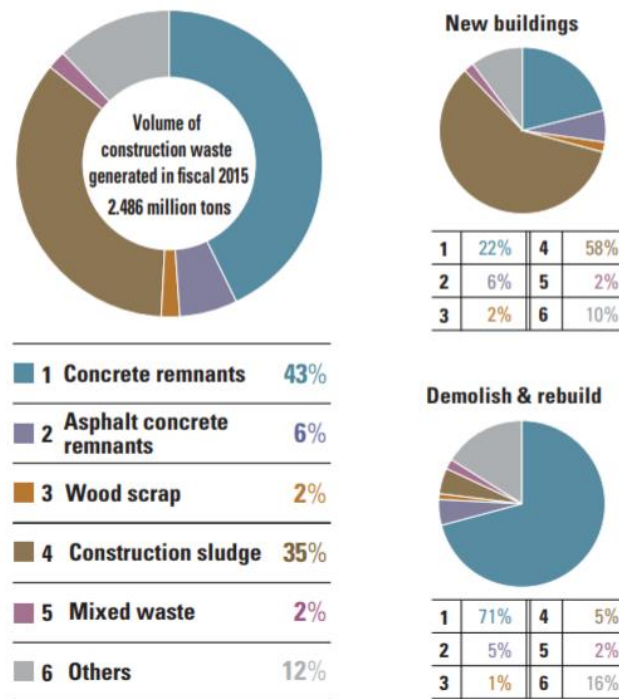
Tipo de Resíduo	%
Concreto e agregados misturados	40 a 50
Madeira	20 a 30
Dry-Wall	5 a 15
Asfalto	1 a 10
Metais	1 a 5
Material cerâmico	2 a 5
Plástico	3 a 5

Fonte: SCREMIN (2007)

No Japão segundo a KAJIMA Corporation – Federação Japonesa de Empreiteiros de Construção (2016), incentiva-se a prática dos 3R’s na indústria da construção civil, Reciclar,

Reduzir e Reutilizar os resíduos da construção civil apresentados no Gráfico 7, como esperado, grande parte composta por remanescentes de concreto, seguido por resíduos de lodo que são aproveitados na construção, além de uma comparação entre a porcentagem do uso dos mesmos em novas construções e em reformas.

Gráfico 7 - Composição do RCC no Japão e porcentagem de uso em novas construções e reformas



Fonte: KAJIMA Corporation (2016)¹⁸

No Reino Unido podemos observar grande influência da Associação de Pesquisa e Informação das Indústrias de Construção (CIRIA). Semelhante aos serviços da CEMPRE (Compromisso Empresarial para Reciclagem) no Brasil, trata-se de uma associação independente, sem fins lucrativos, que relaciona empresas e organizações com interesses em comum. Com guias com diretrizes da qualidade, aplicam teorias do pensamento enxuto (*Lean Thinking*) no controle dos resíduos, conseguiram reduzir pela metade a deposição de resíduos sólidos em aterros.

Em grandes países da Europa, segundo WAMBUCO (2006 apud SCREMIM, 2007), observa-se uma grande geração em tonelada de RCC por habitante, com alguns deles chegando a uma taxa de 2,56 toneladas por habitante ao ano (Tabela 5).

¹⁸ Disponível < https://www.kajima.co.jp/english/ir/report/2016/corporate_report.html > Acesso em 04 Jul. 2017.

Tabela 5 - Tabela de geração de RCC em países europeus em tonelada por habitante ao ano

Origem dos resíduos	Unidade	Dinamarca	Alemanha	França	Portugal	Espanha
Construção	t/hab.ano	0,13	0,73	0,28	0,32	0,52 - 0,76
Demolição		0,34	0,05	0,23	desc.	
Obras viárias		0,07	0,18	1,66	0,02	
Escavação		0,12	1,6	desc.	0,26	
Total	t/hab.ano	0,66	2,56	2,17	0,6	0,52 - 0,76

Fonte: WAMBUCO (2006 apud SCREMIN, 2007)

3 PLANO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO ESTADO DE SÃO PAULO

O estado de São Paulo, submetido às Leis, Estadual 12.300 (SÃO PAULO, 2006) e Federal 12.305 (BRASIL, 2010), realizou o Plano de Resíduos do Estado de São Paulo, o qual descreve um panorama geral da situação atual da gestão dos resíduos sólidos no Estado, incentiva a descentralização das políticas públicas na gestão dos resíduos sólidos intermunicipais, no intuito de compartilhar os serviços comum aos municípios, permitindo uma otimização dos recursos. Com as propostas de cenários, busca visualizar situações futuras, além de propor diretrizes estratégicas para os próximos 10 anos,

4 ESTUDO DE CASO: MUNICÍPIO DE SÃO PAULO

Como todo município brasileiro, com a Lei 12.305 (BRASIL, 2010), São Paulo também foi submetido ao PGIRS (Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos). O PGIRS prevê diretrizes para uma melhor gestão, especifica objetivos, comparando com a situação atual e visando cenários futuros com melhorias constantes.

No diagnóstico da situação atual, demonstra para cada tipo de resíduo quais foram os parâmetros no manejo diferenciado, quais as áreas de destinação e disposição final dos mesmos. Por se tratar de um planejamento para melhorias na gestão de resíduos, também se verifica maneiras de se realizar uma recuperação dos custos para que a coleta, descarte e reciclagem, sejam economicamente sustentáveis.

Sem que haja uma conscientização das necessidades do bom uso dos serviços oferecidos pela prefeitura para a população não é possível obter bons resultados, o PGIRS, portanto, atenta para a educação ambiental e comunicação social.

4.1 Resíduo da Construção Civil no Município de São Paulo

Com exceção do enorme volume de geração de resíduos no município de São Paulo quando comparado a municípios brasileiros, a constituição dos materiais costuma ser muito parecidas. Como pode ser visto na Tabela 6, segundo CARNEIRO (2005), a maior parte provém de concreto e argamassa, porém muito próximo da quantidade de solo, areia e cerâmica.

Tabela 6 - Porcentagem de material constituinte do RCC no município de São Paulo

Material	Origem
	São Paulo
Concreto e Argamassa	33%
Solo e Areia	32%
Cerâmica	30%
Rochas	-
Outros	5%

Fonte: Adaptado de CARNEIRO (2005)

Na elaboração do PGIRS de SP, através de estudos de diversos autores, consideraram uma taxa de geração de RCC de aproximadamente 520kg/habitante.ano, porém, de acordo com a Equação 1, do cálculo de massa de RCC per capita em relação a população urbana do

SNIS e através dos dados constantes na Tabela 7, a partir da base do SNIS, para os anos de 2010 à 2014 apenas no ano de 2012 o valor foi próximo dessa aproximação.

Equação 1 - Massa de RCC per Capita em Relação à População Urbana

$$\frac{CC013 + CC014 + CC015}{POP_URB} \times 1.000$$

Fonte: SNIS (2014)

CC – informações sobre a coleta dos resíduos sólidos da construção civil¹⁹;

CC013 = Pela Prefeitura Municipal ou empresa contratada por ela

CC014 = Por empresas especializadas (“Caçambeiros”) ou autônomos

CC015 = Pelo próprio gerador

POP_URB – População Urbana do Município (IBGE)

Tabela 7 - Massa de RCC per capita em relação à população urbana

Ano	CC013	CC014	CC015	POP_URB
2014	368.643,00	473.839,00	0,00	11.895.893,00

Massa de RCC per capita: 0,19 kg/habitante/dia

Ano	CC013	CC014	CC015	POP_URB
2013	422.372,00	704.537,00	1.126.909,00	11.403.873,00

Massa de RCC per capita: 0,54 kg/habitante/dia

Ano	CC013	CC014	CC015	POP_URB
2012	1.552.063,00	300.919,00	1.855.082,00	11.353.750,00

Massa de RCC per capita: 0,89 kg/habitante/dia

Ano	CC013	CC014	CC015	POP_URB
2011	266.790,00	671.627,00	0,00	11.303.626,00

Massa de RCC per capita: 0,22 kg/habitante/dia

¹⁹ Os dados levados em consideração para o cálculo de kg/habitante/dia são referentes apenas aos resíduos da construção civil e demolição.

Ano	CC013	CC014	CC015	POP_URB
2010	174.377,70	1.773.810,90	0,00	11.253.503,00
Massa de RCC per capita: 0,47 kg/habitante/dia				

Fonte: SNIS (2014)

Apesar de não constar no SNIS os numeros de 2017, segundo a ABRELPE os valores atuais de RCC estão por volta de 0,74 kg/habitante/dia na região sudeste.

Porém de acordo com SNIS (2007), os dados fornecidos ao SNIS não são auditados, são feitas análises críticas para tentar melhorar a qualidade, mas a responsabilidade da informação é de quem a fornece, no caso a Prefeitura Municipal de São Paulo. Os dados são publicados para que o prestador faça a relação com outros prestadores que estão ali na mesma folha. Caso perceba alguma discrepância é um sinal de que tem algum problema e por se tratar de uma série histórica, qualquer discrepância é logo notada.

De acordo com os índices de adimplência obtidos através da série histórica do SNIS, São Paulo esteve regular até o ano de 2015, ressaltando que os dados de 2016 e 2017 ainda não foram divulgados, porém, houve uma redução de municípios participantes com relação à 2014, uma taxa negativa de 6,5%. Junto com esse absenteísmo houve uma piora na obtenção dos dados, podendo ser verificado até mesmo no município de São Paulo a não informação dos indicadores sobre a coleta, reciclagem e destinação dos resíduos da construção civil e de demolição.

Portanto, para os cálculos realizados neste trabalho, serão demonstrados os valores com base nas informações fornecidas pelo município de São Paulo no ano de 2014.

A Prefeitura Municipal de São Paulo não realiza a coleta dos resíduos diretamente. Através de uma Parceria Público-Privada (PPP), com a LOGA e a ECOURBIS, os resíduos demonstrados no código CC013 (Tabela 8) correspondem aos resíduos coletados pelas duas empresas. A Equação 2 representa a taxa de RCC que é coletada pelas duas empresas com relação ao total de RCC coletado por empresas privadas da cidade.

Equação 2 - Taxa de RCC coletada pela prefeitura em relação à quantidade total coletada

$$\frac{\text{CC013}}{\text{CO116} + \text{CO117} + \text{CS048} + \text{CO142}} \times 100$$

Fonte: SNIS (2014)

CO – informações sobre o serviço de coleta de resíduos sólidos domiciliares e públicos;

CO116 = Quantidade de RDO e RPU ²⁰coletada pelo agente público

CO117 = Quantidade de RDO e RPU coletada pelos agentes privados

CO142 = Quantidade de RDO e RPU coletada por outros agentes executores

CS – informações sobre a coleta seletiva e processos de triagem;

CS048 = Quantidade recolhida na coleta seletiva por associações ou cooperativas com parceria/apoio da Prefeitura

Tabela 8 - Taxas de resíduos sólidos da construção civil ao longo dos anos					
Ano	CO116	CO117	CS048	CO142	CC013
2014	0,00	3.984.022,80	14.560,20	0,00	368.643,00
Taxa = 9,21%					
Ano	CO116	CO117	CS048	CO142	CC013
2013	0,00	3.952.913,00	23.344,70	0,00	422.372,00
Taxa = 10,62%					
Ano	CO116	CO117	CS048	CO142	CC013
2012	0,00	3.979.108,00	51.914,00	0,00	1.552.063,00
Taxa = 38,50%					
Ano	CO116	CO117	CS048	CO142	CC013
2011	0,00	3.806.980,30	22.819,00	0,00	266.790,00
Taxa = 6,96%					
Ano	CO116	CO117	CS048	CO142	CC013
2010	0,00	3.588.175,00	40.969,00	0,00	174.377,70
Taxa = 4,80%					
Fonte: SNIS (2014)					

Segundo a ABRELPE (2013), a porcentagem de resíduos da construção civil no Brasil com relação ao total de RSU + RSS ²¹corresponde a aproximadamente 18,75%, verificando-se então uma variação nos dados de coletas de Cooperativas ou Associações, obtidos no SNIS e os dados fornecidos pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais.

Segundo o PGIRS, como órgãos parceiros do órgão público no cumprimento e controle da gestão de resíduos sólidos da construção civil, a Prefeitura de São Paulo contará com as instituições representativas do setor: o Sieresp (Sindicato das Empresas Removedoras

²⁰ RDO = Resíduos Sólidos Domiciliares

²¹ RSU = Resíduos Sólido Urbanos

RPU = Resíduos Sólidos Públicos

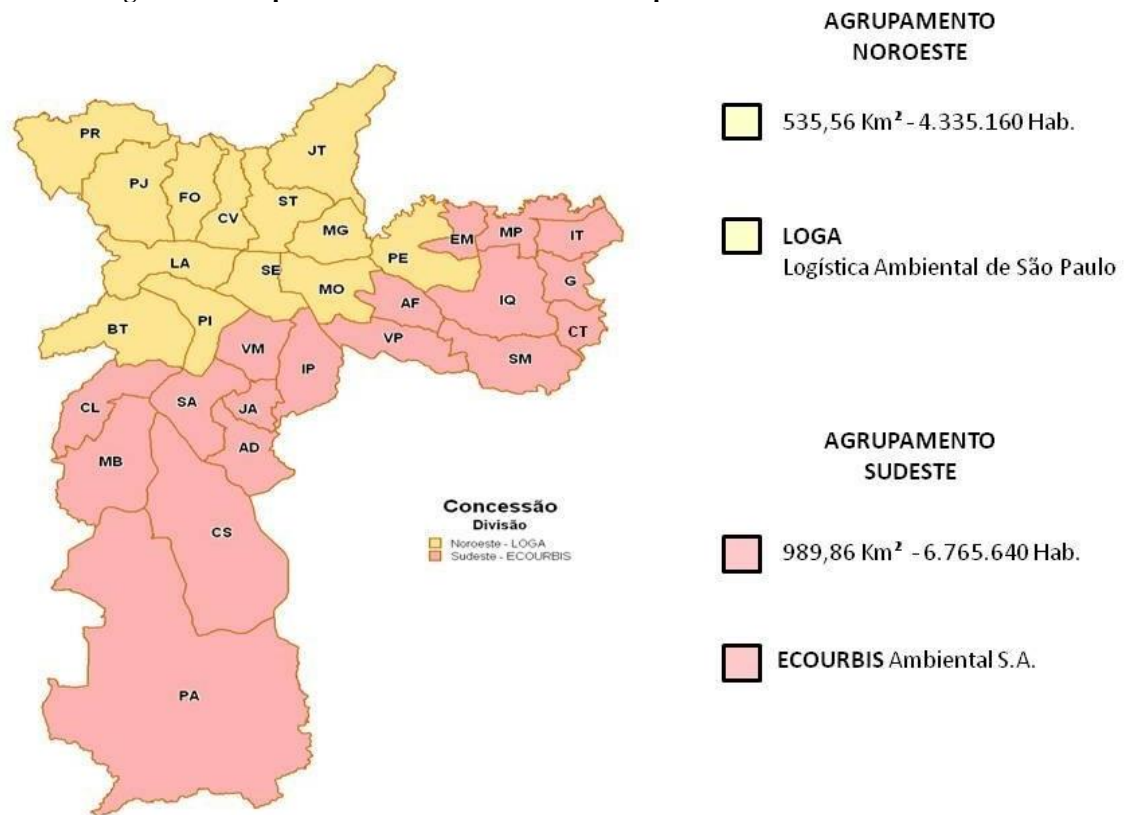
RSS = Resíduos de Serviços de Saúde

de Entulho do Estado de São Paulo), a Abrecon (Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição), o Sinduscon (Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo), Apemec (Associação de Pequenas e Médias Empresas de Construção Civil do Estado de São Paulo).

4.2 Prefeitura

A coleta de lixo pelas prefeituras, normalmente são feitas pela própria instituição. Na cidade de São Paulo a coleta de lixo é feita pelas empresas LOGA e ECOURBIS, atuando nas regiões noroeste e sudeste respectivamente (Figura 20), são as chamadas Parcerias Público-Privadas (PPP).

Figura 20 - Empresas de coleta de lixo no município de São Paulo



Fonte: Prefeitura de São Paulo (2017)

Os materiais recicláveis coletados pela LOGA e pela ECOURBIS, através de coleta seletiva, são destinados até centrais de triagem e de transbordo indicadas pela AMLURB. Ambas possuem estrutura própria de aterro, triagem, transbordo e de tratamento dos resíduos.

4.3 PEV – Pontos de Entrega Voluntária

Na cidade de São Paulo os chamados Ecopontos possuem um volume máximo de descarte diário permitido. Atualmente são permitidos 1m³ de entulho, madeiras, podas de árvore e grandes objetos (Figura 21).

Figura 21 - Volume de 1m³ em Sacos de 50 litros, Carrinho de mão ou Latas de 20 litros

Fonte: Prefeitura de Guarulhos (2017)

O município de São Paulo conta com uma estrutura de gestão de resíduos bastante avançada, segundo dados disponibilizados no portal da Prefeitura Municipal de São Paulo, conta atualmente com 98 Ecopontos distribuídos pela cidade e que recebem um volume considerável de resíduos, apresenta um desenvolvimento relativamente superior quando comparado a outras grandes cidades como o Rio de Janeiro que segundo a COMLURB (Companhia Municipal de Limpeza Urbana) (2017) possui apenas 12 pontos de entrega voluntária e Brasília que segundo a SLU (Serviço de Limpeza Urbana) (2017) pretende que seja criada uma estrutura de pontos a cada 5km, porém ainda estão em desenvolvimento e poucos terminados.

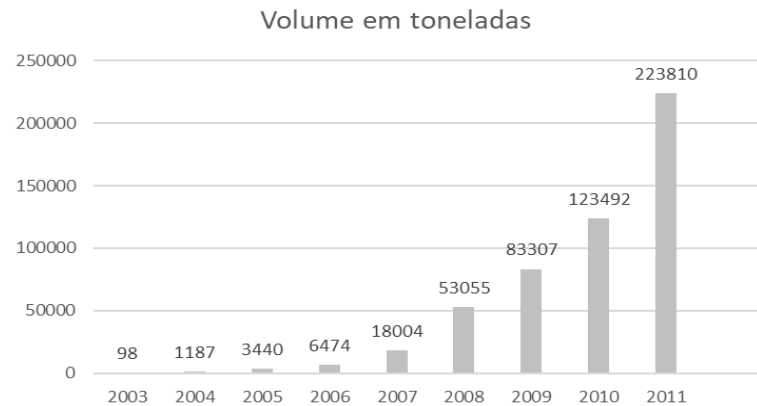
Sendo os entulhos os resíduos de construção civil entregues em Ecopontos, como pode ser visto na Tabela 9, verifica-se que o aumento de unidades de Ecopontos (39% de aumento) implica diretamente no aumento do volume coletado na ordem de 60%.

Tabela 9 - Rede Municipal de Ecopontos - Quantitativos de Resíduos Recebidos

Anos	Unidades	Entulhos (m³)	Volumosos (m³)	Reciclados (m³)	Total Geral (m³)
2012	59	110.773,65	277.864,60	17.979,05	406.617,30
2013	76	135.797,14	300.536,96	30.063,41	466.397,51
2014	78	140.647,30	315.877,72	32.052,32	488.577,34
2015	90	160.049,77	345.636,04	35.368,20	541.054,00
2016	97	279.913,49	395.270,54	45.671,96	720.855,99

Fonte: Prefeitura de São Paulo – Secretaria Municipal das Prefeituras Regionais (2016)

No Gráfico 8, também é possível observar a evolução do volume de resíduos captados ao longo dos anos, apesar de ser de 2014, foram publicados apenas os dados até 2011. Inicialmente os Ecopontos foram aplicados em determinadas regiões, para então abrangerem um maior espaço, por isso também é possível observar essa progressão de tamanha proporção. De acordo com o PGIRS a AMLURB prevê até 2020 um total de 300 Ecopontos no município de São Paulo.

Gráfico 8 - Evolução do volume de resíduos captados nos Ecopontos

Fonte: Adaptado do PGIRS (2014)

Os Ecopontos são bem sinalizados, com placa da prefeitura, com o nome do local e os tipos de resíduos aceitos e com fácil acesso à população, caçambas são dispostas com identificação de acordo com o material a ser descartado (Figura 22).

Figura 22 - Ecoponto Vila Sabrina - Placa de Identificação

Fonte: Prefeitura de São Paulo – Prefeitura Regional Vila Maria/Vila Guilherme (2017)

4.4 Caçambeiros

Para operarem nos municípios, os caçambeiros devem ser cadastrados junto aos órgãos responsáveis, sendo em alguns municípios feitos pela CETESB, ou Secretaria de Meio Ambiente. No caso do município de São Paulo, de acordo com a Lei nº 13.478 (BRASIL, 2002), quem realiza esse cadastro é a Autoridade Municipal de Limpeza Urbana – AMLURB.

No cadastro deve conter detalhadamente os tipos de resíduos que serão transportados, bem como o local de descarte dos mesmos.

As caçambas possuem características específicas para serem legalmente cadastradas e com permissão de operação, também varia de cidade em cidade, mas apresentam muitas semelhanças básicas. No caso de São Paulo, devem ser sinalizadas com pintura branca e faixa reflexiva vermelha (Figura 23), para devida identificação noturna e diurna, possuem dimensões padronizadas de 4m x 3m, o nome da empresa deve ser o mesmo da carteira de registro do transportador. Para estacioná-las seguem as leis padrão de veículos automotivos, não podendo ficar em cima de calçadas ou bueiro, faixa de pedestre, faixa de ônibus, ciclovia entre outras, devendo distar em 10m da esquina.

Figura 23 - Caçamba regular, cadastrada na AMLURB

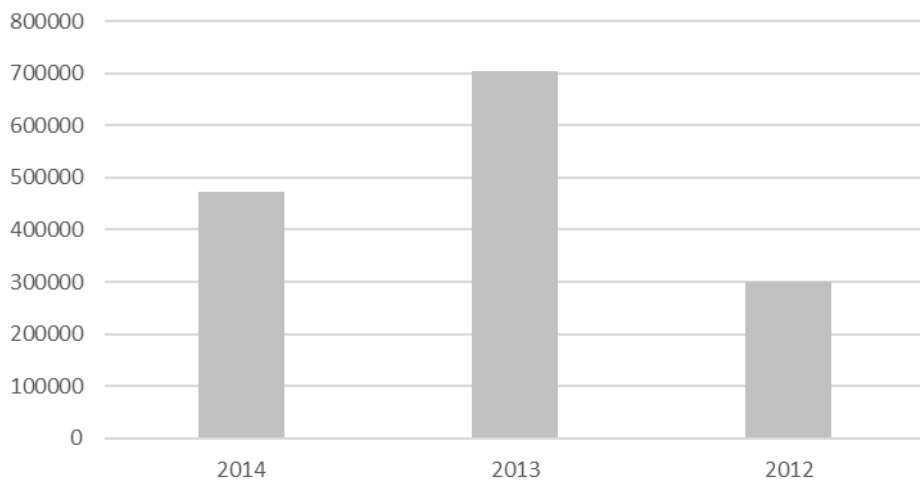


Fonte: Translider – Locação de Caçambas²² (2017)

Atualmente, São Paulo conta com um total de 2937 transportadores de resíduos da construção civil (RCC) cadastrados junto à AMLURB. Os dados obtidos através do SNIS para os anos de 2012 a 2014 podem ser vistos no Gráfico 9.

²² Disponível em < <http://locacaodecacambassp.com.br/> > Acesso em 08 ago. 2017.

Gráfico 9 - Volume de resíduos de construção coletados por caçambeiros
Tonelada por Ano



Fonte: SNIS (2017)

4.5 APLICATIVO LIMPA RÁPIDO

Disponível para Android e iOS, o aplicativo Limpa Rápido (Figura 24), segundo a Prefeitura Municipal de São Paulo, utiliza-se de seu geo posicionamento para informar em tempo real, a localização dos caminhões de coleta seletiva e domiciliar, além de permitir conferir a programação de datas e horários para coleta na região de cada usuário.

Figura 24 - Logotipo aplicativo Limpa Rápido



Fonte: Prefeitura Municipal de São Paulo (2017)

Futuramente com a implantação do Controle de Transporte de Resíduos (CTR), será possível monitorar eletronicamente as caçambas de São Paulo, substituindo assim o modelo em guia de papel, além de fiscalizar por meio do georreferenciamento que o descarte final seja feito corretamente, uma vez que foram verificados 3700 pontos de descarte irregulares na cidade.

4.6 Áreas de Transbordo e Triagem, Reciclagem e Aterros no Município de São Paulo

Como discutido no presente trabalho, as definições e atividades de ATT's, Áreas de Reciclagem e Aterros de Inertes, é possível verificar a presença dos três tipos de localização final para os resíduos da construção civil no município de São Paulo.

De acordo com os dados obtidos no SNIS dos anos de 2010 a 2015 podemos verificar algumas variações ao longo dos anos, com uma disparidade significativa no ano de 2015 (Tabela 10) com relação aos dados fornecidos diretamente pela Prefeitura Municipal de São Paulo (Tabela 17). É possível verificar também a porcentagem dos tipos de estruturas citadas na cidade de São Paulo com relação a outros municípios brasileiros (Tabelas 11 a 15). Quando verificada a porcentagem de 0% significa que não havia presença da estrutura no município.

Tabela 10 - ATT's, Áreas de Reciclagem e Aterros de Inertes em São Paulo

São Paulo	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Área de Reciclagem de RCD	0	0	0	0	0	0
Área de transbordo e triagem de RCD e Volumosos (ATT)	5	4	3	3	3	3
Aterro de resíduos de construção e demolição (Aterro de Inertes)	3	5	4	4	4	4

Fonte: SNIS (2015)

Tabela 11 - ATT's, Áreas de Reciclagem e Aterros de Inertes (2010)

2010	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste	Total	%SP/BR
Área de Reciclagem de RCD	1	0	13	3	1	18	0,00%
Área de transbordo e triagem de RCD e Volumosos (ATT)	0	3	32	3	0	38	13,16%
Aterro de resíduos de construção e demolição (Aterro de Inertes)	3	5	39	14	3	64	4,69%

Fonte: SNIS (2010)

Tabela 12 - ATT's, Áreas de Reciclagem e Aterros de Inertes (2011)

2010	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste	Total	%SP/BR
Área de Reciclagem de RCD	1	1	15	3	0	20	0,00%
Área de transbordo e triagem de RCD e Volumosos (ATT)	0	3	32	3	0	38	8,70%
Aterro de resíduos de construção e demolição (Aterro de Inertes)	2	4	28	9	1	44	6,82%

Fonte: SNIS (2011)

Tabela 13 - ATT's, Áreas de Reciclagem e Aterros de Inertes (2012)

2010	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste	Total	%SP/BR
Área de Reciclagem de RCD	1	1	15	5	0	22	0,00%
Área de transbordo e triagem de RCD e Volumosos (ATT)	0	1	11	16	1	29	10,34%
Aterro de resíduos de construção e demolição (Aterro de Inertes)	1	3	27	8	2	41	7,32%

Fonte: SNIS (2012)

Tabela 14 - ATT's, Áreas de Reciclagem e Aterros de Inertes (2013)

2010	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste	Total	%SP/BR
Área de Reciclagem de RCD	1	1	17	6	1	26	0,00%
Área de transbordo e triagem de RCD e Volumosos (ATT)	0	0	9	20	0	29	10,34%
Aterro de resíduos de construção e demolição (Aterro de Inertes)	1	5	26	8	2	42	7,14%

Fonte: SNIS (2013)

Tabela 15 - ATT's, Áreas de Reciclagem e Aterros de Inertes (2014)

2010	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste	Total	%SP/BR
Área de Reciclagem de RCD	0	0	21	4	1	26	0,00%
Área de transbordo e triagem de RCD e Volumosos (ATT)	0	5	12	23	1	41	7,32%
Aterro de resíduos de construção e demolição (Aterro de Inertes)	3	5	39	14	3	64	4,69%

Fonte: SNIS (2014)

Tabela 16 - ATT's, Áreas de Reciclagem e Aterros de Inertes (2015)

2010	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste	Total	%SP/BR
Área de Reciclagem de RCD	1	0	13	3	1	18	0,00%
Área de transbordo e triagem de RCD e Volumosos (ATT)	0	3	32	3	0	38	13,16%
Aterro de resíduos de construção e demolição (Aterro de Inertes)	3	5	39	14	3	64	6,25%

Fonte: SNIS (2015)

Os dados do SNIS podem ser confundidos no momento da inserção dos dados por parte do município devido à enorme quantidade de nomes dados às unidades de processamento, portanto a versão fornecida pela Prefeitura, por restringir a nomes e siglas mais simples evita a confusão e os dados são fornecidos de maneira mais compreensível para leigos. Com os valores fornecidos pela Prefeitura para o ano de 2015, quando comparados aos dados do SNIS, podemos verificar uma influência muito maior de São Paulo no cenário nacional, correspondendo a 33,34% das áreas de reciclagem de RCC, 34,21% das ATT's e 10,94% dos aterros de inertes.

Tabela 17 - ATT's, Áreas de Reciclagem e Aterros de Inertes (Fonte PMSP)

SÃO PAULO	2015
Área de Reciclagem de RCD	6
Área de transbordo e triagem de RCD e Volumosos (ATT)	13
Aterro de resíduos de construção e demolição (Aterro de Inertes)	7

Fonte: Prefeitura do Município de São Paulo (2017)

5 O PAPEL DO ENGENHEIRO CIVIL NA GESTÃO DO RCD

Com base em leis antigas como Lei 5.194 (BRASIL, 1966) e a Lei 6.496 (BRASIL, 1977), que regulamenta a profissão do engenheiro e institui a anotação de responsabilidade técnica respectivamente, de acordo com o CREA (2017) como responsabilidades do Engenheiro Civil podemos verificar as garantias contratuais da prestação de serviço, da solidez e segurança da obra, da escolha de materiais e de danos a terceiros, enfim, da obrigação da reparação e indenização por eventuais danos causados.

O engenheiro deve desempenhar seu papel profissional de maneira sustentável. Segundo o Guia CBIC (2012) de Boas Práticas em Sustentabilidade na Indústria da Construção Civil, o engenheiro deve compreender o conceito de sustentabilidade e monitorar os processos.

É importante realizar a reciclagem do RCC e mais importante ainda é adotar o uso dos produtos dessa reciclagem no dia-a-dia de obra, considerando seus usos específicos limitados pela ausência de normas regulamentadoras, porém, sem que haja distinção na escolha entre produtos reciclado e produtos naturais apenas pela coloração distinta por exemplo. É de grande importância conscientizar a população da relevância da reciclagem e do reuso.

5.1 Construção Sustentável

Visando mitigar os impactos ambientais e favorecer o meio ambiente, foram criadas certificações para incentivar que as obras sigam os padrões e parâmetros legislativos da construção civil, mas sejam ao mesmo tempo sustentáveis. De acordo com VALENTE (2009) “Os selos de sustentabilidade, também chamados de selos ecológicos ou ecolabels, certificam produtos e serviços que levam em conta a preservação do meio ambiente”. As certificações valorizam o empreendimento no mercado (VALENTE, 2009).

Dentre os selos da construção sustentável, podemos citar os processos AQUA de Construção Sustentável, o BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method), Casa Azul, DGNB (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen), LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), Procel Edifica (Programa Nacional de Eficiência Energética em Edificações) e Qualiverde. Como fator importante na obtenção de uma certificação, a obra deve ser bem gerida desde o canteiro até a disposição e tratamento de seus resíduos.

5.2 Vantagens das Certificações às Empresas de Construção Civil

Segundo o GBC Brasil - Green Building Council (2017), responsável por promover a certificação LEED em diversos países, é possível observar vantagens nos mais diversos setores com a implantação de um certificado LEED para um edifício.

A certificação é feita através de uma pontuação, assim sendo, varia sua classificação entre Prata, Ouro e Platina, impactando tanto no cenário econômico quanto social e ambiental.

Econômico

- Diminuição dos custos operacionais
- Diminuição dos riscos regulatórios
- Valorização do imóvel para revenda ou arrendamento
- Aumento na velocidade de ocupação
- Aumento da retenção
- Modernização e menor obsolescência da edificação

Social

- Melhora na segurança e priorização da saúde dos trabalhadores e ocupantes
- Inclusão social e aumento do senso de comunidade
- Capacitação profissional
- Conscientização de trabalhadores e usuários
- Aumento da produtividade do funcionário; melhora na recuperação de pacientes (em hospitais); melhora no desempenho de alunos (em Escolas); aumento no ímpeto de compra de consumidores (em Comércio).
- Incentivo a fornecedores com maiores responsabilidades socioambientais
- Aumento da satisfação e bem estar dos usuários
- Estímulo a políticas públicas de fomento a Construção Sustentável

Ambiental

- Uso racional e redução da extração dos recursos naturais
- Redução do consumo de água e energia
- Implantação consciente e ordenada
- Mitigação dos efeitos das mudanças climáticas
- Uso de materiais e tecnologias de baixo impacto ambiental
- Redução, tratamento e reuso dos resíduos da construção e operação.

Sendo assim, edificações com selos de qualidade sustentável possuem muitas vantagens quando comparadas às construções tradicionais.

6 DISCUSSÃO

O SNIS foi criado em 1996, sendo inicialmente coletados apenas os dados referentes a água e esgoto, mas a partir de 2002 teve início a componente de Resíduos sólidos. A base de dados é alimentada anualmente pelas próprias prestadoras de serviço, de água e esgoto, de manejo de resíduos sólidos urbanos e drenagem e manejo das águas pluviais.

Vinculado à Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA) do Ministério das Cidades (MCidades), através do SNIS, o governo federal visa auxiliar o planejamento e execução de políticas públicas, orientar a aplicação de recursos, conhecer e avaliar o setor de saneamento, avaliar o desempenho das prestadoras de serviço, aperfeiçoar a gestão, orientar atividades de regulamentação e fiscalização, além de exercer um controle social.

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Brasil conta atualmente com 5.570 municípios. A geração dos dados do SNIS, desde sua criação em 2002 era feita a partir de uma amostra de alguns municípios convidados, a partir do ano de 2009 todos os municípios brasileiros passaram a ser convidados (Tabela 18).

Tabela 18 - Relação de municípios convidados e participantes do SNIS ao longo dos anos

Ano	Municípios Convidados	Municípios Participantes	População Urbana
2002	121	108	52629416
2003	191	132	59338854
2004	227	162	66708992
2005	265	192	69075277
2006	344	247	74664355
2007	418	306	83806317
2008	527	372	91814878
2009	5565	1964	109326476
2010	5565	2070	117197670
2011	5565	2100	119025448
2012	5570	3043	132845470
2013	5570	3572	143094115
2014	5570	3765	147496108
2015	5570	3520	142996557

Fonte: Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento – SNIS (2015)

Seria utópico achar que em uma obra de construção civil não haveria desperdício e geração de resíduos, partindo deste pressuposto, a própria Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e a resolução do CONAMA nº307/2002, preveem as perdas e sugerem que sejam reduzidas.

Segundo o cidadão Thomaz Cláudio Katz (2001 apud Philippi. A. Jr. et al. 2004), declarou para a coluna do jornal Estado de São Paulo em 21 de março de 2001:

“(....) mas de nada adianta remover o entulho jogado diariamente pelas caçambas se não se derem soluções definitivas aos locais de despejo, mais do que conhecidos pela Prefeitura. Em meu trajeto diário pela marginal do Pinheiros (Santo Amaro – Jaguaré, nos dois sentidos), vejo que não há dia em que não se jogue lixo em certos locais, lixo esse que a Prefeitura remove com tratores. E no dia seguinte aparece mais entulho!”

O tratamento, reciclagem e reuso são fases pelas quais os resíduos são submetidos e como formas de se diminuir a produção de resíduos a SINDUSCON (2017) recomenda algumas atitudes, dentre elas:

Produzir argamassa apenas na quantidade suficiente para o dia de trabalho, determinada previamente pela área a ser executada no dia;

Armazenar os blocos cerâmicos ou de concreto e as telhas formando pilhas com quantidades iguais sobre paletes para evitar quebras e facilitar o transporte;

Transportar blocos e sacos de cimento em carrinhos adequados, a fim de reduzir o risco de quebra dos blocos e de rompimento dos sacos;

Armazenar o cimento em local arejado e protegido de sol e chuva sobre estrado de madeira com 30 cm de altura e distante 30 cm da parede;

Sempre que possível, evitar cortes de placas cerâmicas. Para isso, o uso de projetos com a coordenação modular é essencial.

Definir previamente o layout da central de concreto de forma a reduzir o caminho percorrido pelo operário dos materiais até a betoneira.

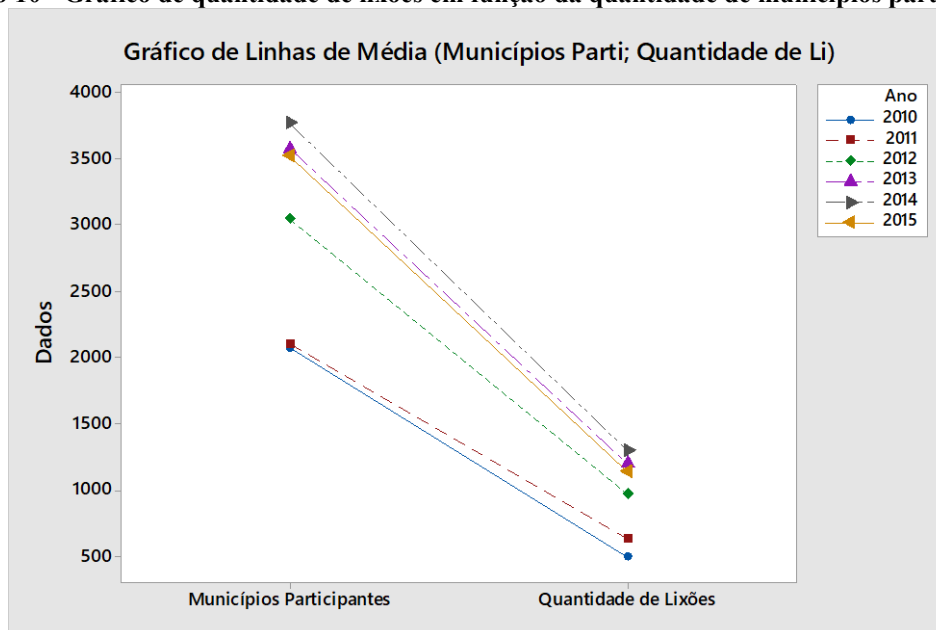
Manter o canteiro de obras limpo e organizado, pois influenciará o trabalhador a ser mais cauteloso no manuseio dos materiais, além de reduzir a ocorrência de acidentes do trabalho.

É de extrema importância as atitudes legislativas e normativas para uma boa gestão dos Resíduos Sólidos da Construção Civil, para controlar desde os métodos de deposição do entulho até a produção do material reciclado como é o caso das NBR's 15112 a 15116, pois como afirma (Contreras et al., 2016) o RCC corresponde atualmente a cerca de 50% da geração de resíduos sólidos no Brasil e em grande parte das vezes descartado em locais indevidos.

A gestão de resíduos sólidos ainda é um assunto recente no Brasil, diferente de países como os EUA, que desde a década de 1960 já possuía uma política para resíduos, chamada de Resource Conservation and Recovering Act (RCRA) (JOHN e AGOPYAN, 2000). Segundo CLINTON (1993 apud JOHN E AGOPYAN, 2000), apesar de algum avanço na reciclagem de resíduos domiciliares, obrigatoriedade de recolhimento de pneus e baterias, estamos certamente ainda longe de políticas mais abrangentes como a política do governo dos EUA de compra preferencial de produtos ambientalmente saudáveis, que privilegia produtos contendo resíduos.

Na contramão do desenvolvimento, o próprio governo brasileiro tem votado no congresso a favor da prorrogação do prazo da lei 12.305 (BRASIL, 2010) que finda a existência de lixões para deposição de resíduos. Porém analisando-se a situação, trata-se de uma atitude suspeita, afinal o município de Brasília conta atualmente com o maior lixão da America Latina e sua existência é desde a década de 1960. Estes fatos demonstram que não há interesse na mudança para uma melhor qualidade de vida e até mesmo de higiene.

Alguns dados interessantes, constantes no SNIS de 2010 a 2015, estão relacionados à quantidade de lixões na região do norte e nordeste. Teoricamente pela Lei 12.305 (BRASIL, 2010) deveriam ter extinguido os lixões para a construção de aterros ou afins. Não houve a criação de grandes unidades de aterro, nem de ATT's. Comparando a Tabela 18 com o Gráfico 10 abaixo, é possível verificar que a quantidade de municípios participantes é diretamente proporcional ao aumento de número de lixões, porém através de pesquisa de campo do autor, empresas responsáveis pela disposição dos resíduos afirmam que não há lixões no município, ou no caso de Manaus em que o aterro sanitário (antigo lixão municipal) controlado pela Secretaria Municipal de Limpeza e Serviços Públicos (SEMULSP) afirmou estar se adaptando e se modernizando.

Gráfico 10 - Gráfico de quantidade de lixões em função da quantidade de municípios participantes

Fonte: SNIS (2015)

De acordo com SOUZA et al (2013), com relação a utilização do RCC reciclado “...deve-se resguardar a utilização em artefatos de concreto de caráter estrutural, uma vez que parâmetros de resistência apontaram uma deficiência com a utilização de agregados reciclados devido a sua origem sendo elas tanto cerâmico, como de concreto e argamassas, além também da edificação que o foi retirado, assim como sua devida triagem e tratamento”.

Ainda não há conhecimento a longo prazo suficientemente tangível para que possa ser utilizado em concreto ou blocos com função estrutural, porém as normas podem e devem ser atualizadas sempre que necessário, ou quando comprovadas as capacidades de melhoria, como é o caso do gesso.

O gesso é um material que gera sulfato, trata-se de um produto tóxico, portanto, não é inerte. Até o ano de 2012 não havia tecnologia suficiente para reciclá-lo, porém através de testes e experimentos foi constatado a capacidade de reciclagem altamente recuperável. Hoje em dia, através da Resolução nº469 de 29 de julho de 2015 do CONAMA, o gesso está classificado como material reciclável de Classe II-B.

O município de São Paulo, alvo de estudo deste trabalho, segundo o IBGE trata-se da maior cidade em População e PIB do Brasil e é onde podemos observar a maior geração de RCC. A massa de RCC gerada por habitante indica fatores muito importantes para determinada região.

Como pode ser visto na (Tabela 7), os valores obtidos para as quantidades de massa de RCC ao longo dos anos por habitante foi completamente diferente do valor de 520kg/habitante.ano (1,42kg/habitante.dia) adotado por diversos autores na elaboração do PGIRS de SP, isso demonstra a adoção de um valor mais alto pois o mesmo visa uma evolução ao longo dos anos e uma vez que o desvio padrão demonstrou-se relativamente alto no período de 2010 a 2014, com variação de até 0,7kg/habitante.dia é plausível a adoção de um valor mais alto. Outro ponto a ser levado em conta neste caso, foi a adoção de dados do SNIS, os quais podem conter erro, porém, como divulgado pela ABRELPE (2017), o valor da massa de RCC gerada em 2017 será de 0,74/habitante.dia na região sudeste, então é provável que os dados do SNIS tenham sido consistentes e o valor adotado na elaboração do PGIRS tenha sido elevado devido à instabilidade na geração de resíduos.

No tocante do desenvolvimento de outros setores de apoio à coleta de resíduos sólidos, como é o caso dos Ecopontos, de acordo com o planejamento do PGIRS a meta era de 140 Ecopontos até o final de 2016, porém segundo a Prefeitura Municipal de São Paulo, no final do ano de 2016, São Paulo contava com apenas 97 Ecopontos.

De acordo com dados fornecidos pelo município de São Paulo é possível notar que a cidade já se modernizou nos processos de coleta de Resíduos Sólidos, na dúvida de qualquer assunto relacionado a coleta, até mesmo rastrear veículos de lixo que passarão em sua rua é possível ser verificado através do smartphone. Dessa maneira, aproxima a população mais jovem para conscientização da importância de realizarem deposição correta em áreas de coleta seletiva, da divulgação da existência de reciclagem de RCC e seu uso, além de muitas outras funções. São Paulo também tem sido vanguardista no assunto relacionado à coleta e gestão de resíduos sólidos, em especial para este trabalho de graduação, tem feito um papel significativo na gestão do RCC, mas que ainda pode e deve melhorar muito, especificamente na fiscalização de deposições inadequada.

É importante salientar no âmbito industrial que toda e qualquer forma de tratamento dos resíduos sólidos, já citados no presente trabalho, como a reciclagem do agregado ou na geração de componente aditivo para argamassa e/ou concreto, são positivas ao meio ambiente, mas de grande importância está a necessidade de que a população se conscientize da necessidade de utilização dos serviços oferecidos pelos órgãos públicos e pratique o ato de sustentabilidade.

7 CONCLUSÃO

Do ponto de vista ambiental, econômico e técnico é possível associar a gestão dos resíduos da construção civil com qualidade. As exigências atuais estão relacionadas à sustentabilidade, e ter a capacidade de se enquadrar nas exigências é estar em sintonia com a qualidade.

Como parte do cumprimento das exigências é necessário estar em conformidade com as legislações, normas e padrões de execução nacionais, regionais e municipais. Através deste trabalho foi possível verificar as dificuldades do município de São Paulo na gestão de seus resíduos sólidos, apesar dos consórcios com a LOGA e a ECOURBIS serem capazes de realizar a coleta de resíduos sólidos urbanos, implicam na incapacidade de cobertura total da coleta de resíduos volumosos ou de RCC em Ecopontos devido às grandes dimensões geográficas, impossibilitando financeiramente a criação de vários Ecopontos ao longo de toda cidade.

A ferramenta SNIS é bastante interessante para gerar essa análise dos dados por todo território brasileiro de maneira rápida e prática. Apesar de ser capaz que hajam erros na transmissão dos dados para a base, por possível “omissão” de informação. Segundo o Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), os indicadores econômicos do SNIS devem ser analisados de forma cuidadosa, pois é importante destacar que nem todos os municípios respondem a todas as perguntas, sobretudo no que diz respeito aos gastos.

De acordo com a Lei 11.445 (BRASIL, 2007), ficou instituído que o SNIS, entre outras providências, teria como um de seus objetivos, disponibilizar estatísticas, indicadores e outras informações relevantes para caracterizar a oferta e demanda de serviços públicos básicos. Sendo assim, o orçamento dos municípios estaria de acordo com os dados fornecidos ao SNIS, tornando-se algo de interesse mútuo. Como incentivo pode-se observar através do Guia de Captação de Recursos para Investimento em Esgotamento Sanitário (2013) de Belo Horizonte, que municípios com a base de dados do SNIS atualizados tem prioridade no recebimento de verbas para obras de infraestrutura de sistema de esgotamento sanitário, sendo assim de interesse do próprio município realizar tal fornecimento de dados, implicando diretamente na estrutura da coleta e disposição final dos Resíduos da Construção Civil.

Apesar de ainda estar um pouco atrasado com relação à países desenvolvidos, o Brasil como um dos maiores utilizadores de concreto no mundo, tem se preocupado com os impactos que seus resíduos causam ao meio ambiente e assim tem sempre atualizado normas

e leis, com inclusão de decretos para acompanhar as tendências mundiais e gerir da melhor forma possível os resíduos gerados em suas obras.

Foi possível observar as vantagens da gestão dos resíduos da construção civil, desde o baixo custo de destinação final, devido a não deposição em aterros sanitários que costumam ter um custo mais alto para aceitação dos resíduos, até o processo de reciclagem para poder economizar na compra de materiais naturais.

Na comparação com outros autores foi possível verificar a boa qualidade dos dados do SNIS fornecidos pelo município de São Paulo, quando dos resultados de cálculo, os valores obtidos no presente trabalho, estiveram mais próximos dos dados disponibilizados pela ABRELPE para o ano de 2017.

Para trabalhos futuros no âmbito nacional o autor recomenda que sejam acompanhadas as legislações vigentes, as normas às quais o tratamento do RCC é submetido, como um possível uso do mesmo em edificações exercendo função estrutural, bem como realizar análises dos dados do SNIS ao longo dos anos e comparar com a situação dos planos de gerenciamento a longo prazo propostos pelos governos federais e estaduais. No cenário internacional, o autor recomenda que seja feito um estudo dos aspectos e ações tomadas por nações que atualmente possuem um sistema bastante desenvolvido no tocante do tratamento de resíduos com sugestão para uma possível aplicação no Brasil.

REFERÊNCIAS

ABREU, Ana Elisa Silva. **Investigação geofísica e resistência ao cisalhamento de resíduos sólidos urbanos de diferentes idades**. São Carlos, 2015. 250p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004**: resíduos sólidos: classificação. Rio de Janeiro, 2004. 77p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15112**: resíduos de construção civil e resíduos volumosos: áreas de transbordo e triagem: diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004. 16p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15113**: resíduos sólidos de construção civil e resíduos inertes: aterros: diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004. 12p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15114**: resíduos sólidos da construção civil: áreas de reciclagem: diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004. 7p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15115**: agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil: execução de camadas de pavimentação: procedimentos. Rio de Janeiro, 2004. 10p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15116**: agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil: utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural: requisitos. Rio de Janeiro, 2004. 12p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9.935**: agregados: terminologia. Rio de Janeiro, 2011. 7p.

BRASIL. **Lei n. 12.305 de 02 de agosto de 2010**: Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

BRASIL. **Lei n. 10.257**, de 10 de Julho de 2001. Estabelece normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10257.htm>. Acesso em: 04 ago. 2017.

BRASIL. **Lei n. 11.445**, de 05 de Janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. altera as Leis nºs 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm>. Acesso em: 02 ago. 2017.

BRASIL. **Lei n. 12.305**, de 02 de Agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.

Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em: 24 set. 2017.

BRASIL. Lei n. 13.478, de 30 de Dezembro de 2002. Dispõe sobre a organização do sistema de limpeza urbana do município de São Paulo, cria e estrutura seu órgão regulador, autoriza o poder público a delegar a execução dos serviços públicos mediante concessão ou permissão, institui a taxa de resíduos sólidos domiciliares - trsd, a taxa de resíduos sólidos de serviços de saúde - trss e a taxa de fiscalização dos serviços de limpeza urbana - fislurb, cria o fundo municipal de limpeza urbana - fmlu, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2017/Lei/L13478.htm>. Acesso em: 19 ago. 2017.

BRASIL. **Lei n. 5.194**, de 24 de Dezembro de 1966. Regula o exercício das profissões de Engenheiro, Arquiteto e Engenheiro-Agrônomo, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L5194.htm>. Acesso em: 06 ago. 2017.

BRASIL. **Lei n. 6.496**, de 07 de Dezembro de 1977. Institui a " Anotação de Responsabilidade Técnica " na prestação de serviços de engenharia, de arquitetura e agronomia; autoriza a criação, pelo Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia - CONFEA, de uma Mútua de Assistência Profissional; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6496.htm>. Acesso em: 02 ago. 2017.

BRASIL. **Lei n. 6.938**, de 31 de Agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

BRASIL. **Resolução n. 307**, de 5 de julho de 2002. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 5 jul. 2002.

BRASIL. **Resolução n. 469**, de 30 de julho de 2015. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 30 jul. 2015.

BRASILEIRO, L. L. et al. **Revisão bibliográfica:** reutilização de resíduos da construção e demolição na indústria da construção civil. Teresina, 2015. 12p.

CARNEIRO, Fabiana Padilha. **Diagnóstico e ações da atual situação dos resíduos de construção e demolição na cidade do Recife**. João Pessoa, 2005. 134p.

CONTRERAS, M. et al. **Recycling of construction and demolition waste for producing new construction material (Brazil case-study)**. Presidente Prudente, 2016. 7p.

CREMASCO, Marco Aurélio. **A responsabilidade social na formação de engenheiros**. 16p.

CURITIBA. **Decreto n. 852**, de 16 de agosto de 2006. Dispõe sobre a obrigatoriedade da utilização de agregados reciclados, oriundos de resíduos sólidos da construção civil classe a, em obras e serviços de pavimentação das vias públicas, contratadas pelo município de Curitiba. disponível em: < <http://multimidia.curitiba.pr.gov.br/2010/00086363.pdf>>. Acesso em: 03 set. 2017.

DAL MASO, Renato Antonio. **Saneamento básico no Brasil: a política nacional entre 1995 e 2007**. Porto Alegre, 2012. 37p. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm>. Acesso em: 03 set. 2017.

EPA - Environmental Protection Agency. **Innovation project success story: deconstruction**. Novembro, 2009.

FIGUEIREDO, Fabio Fonseca. **Gestão dos resíduos sólidos no Brasil e seus reatamentos e Natal**. Natal, 2013. 9p.

JOHN; AGOPYAN. **Reciclagem de resíduos da construção**. São Paulo, 2000. 12p.

PHILIPPI et al. **Gestão pública de resíduos da construção civil no município de São Paulo**. Porto Alegre, 2004. 12p.

PINTO, Tarcísio de Paula. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. São Paulo, 1999. 189p.

PIOVEZAN JUNIOR, Gilson Tadeu Amaral. **Avaliação dos resíduos da construção civil (RCC) gerados no município de Santa Maria**. 2007. 76 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

RIO DE JANEIRO. **Decreto n.33.971**, de 13 de Junho de 2011. Dispõe sobre a obrigatoriedade da utilização de agregados reciclados, oriundos de resíduos da construção civil - RCC em obras e serviços de engenharia realizados pelo Município do Rio de Janeiro, dá outras providências e revoga os artigos 35 e 36 do Decreto N.º 27.078, de 27.09.2006.

SANTOS, Tomaz. **Análise das centrais de triagem de resíduos sólidos de São Paulo**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Instituto de Economia. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2014.

SÃO PAULO. **Decreto n. 48975**, Dispõe sobre a obrigatoriedade da utilização de agregados reciclados, oriundos de resíduos sólidos da construção civil, em obras e serviços de pavimentação das vias públicas do Município de São Paulo. Disponível em: <http://www3.prefeitura.sp.gov.br/cadlem/secretarias/negocios_juridicos/cadlem/integra.asp?al t=29122006D%20480750000>. Acesso em: 12 ago. 2017.

SÃO PAULO. **Lei n. 12.300**, de 16 de março de 2006. Institui a política estadual de resíduos sólidos e define princípios e diretrizes. Disponível em: <http://www.saneamento.sp.gov.br/Arquivos/Decretos/Arquivo%203%20-%20Politica%20estadual%20de%20RS%20-%202006_Lei_12300.pdf>. Acesso em: 14 set. 2017.

SCREMIN, Lucas Bastianello. **Desenvolvimento de um sistema de apoio ao gerenciamento de resíduos de construção e demolição para municípios de pequeno porte**. 2007. 152f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

SEVERO, Jussara Silva. **Estudo do reaproveitamento dos resíduos sólidos industriais na região metropolitana de João Pessoa: (Bayeux, Cabedelo, João Pessoa e Santa Rita)–PB**.

2004. Tese (Doutorado Engenharia Urbana) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2004.

SKURCZENSKI, Guilherme Cordeiro. **A ferramenta LEED aplicada à certificação de edifícios sustentáveis no Brasil**. 2013. 50f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil) – Universidade Estadual Paulista, Campus de Guaratinguetá, Guaratinguetá, 2013.

VALENTE, J. P. **Certificações na construção civil: comparativo entre LEED e HQE**. 2009. 71f. Projeto de Graduação (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.006**: procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 2004. 7p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.007**: amostragem de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 2004. 25p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: informação e documentação: referências: elaboração. Rio de Janeiro, 2002. 24p.

BRASIL. **Resolução CONSEMA n. 109**, de 22 de setembro de 2005. Conselho Estadual de Meio Ambiente, Rio Grande do Sul, RS, 22 set. 2005.

PORTAL da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br>> Acesso em: 12 ago. 2017.

PORTAL da Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição. Disponível em: < <https://abrecon.org.br/>> Acesso em: 10 ago. 2017.

PORTAL do Sindicato da Indústria da Construção Civil. Disponível em: < <https://www.sindusconsp.com.br/>> Acesso em: 08 ago. 2017.